

Aus der Chirurgischen Klinik - Abteilung Kinderchirurgie
(Leiter: Prof. Dr. med. S. Hofmann-v. Kap-herr)
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

RIPPENFRAKTUREN IM KINDESALTER

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Medizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz
dem Medizinischen Fachbereich vorgelegt von

Sigrid Welling
aus Koblenz

Mainz 1979

Dekan:

Prof. Dr. H. Leithoff

1. Gutachter:

Prof. Dr. S. Hofmann-v. Kap-herr

2. Gutachter:

Prof. Dr. J. Tröger

Tag der mündlichen Prüfung: 16. Januar 1980



INHALT

I. Einleitung	1
II. Die Bedeutung der Musik	2
III. Die Musik als Kunst	3
IV. Die Musik als Wissenschaft	4
V. Die Musik als Lebensgestaltung	5
VI. Die Musik als Erziehungsmittel	6
VII. Die Musik als Therapie	7
VIII. Die Musik als Kultur	8
IX. Die Musik als Religion	9
X. Die Musik als Politik	10
XI. Die Musik als Philosophie	11
XII. Die Musik als Psychologie	12
XIII. Die Musik als Soziologie	13
XIV. Die Musik als Ökonomie	14
XV. Die Musik als Anthropologie	15
XVI. Die Musik als Kosmologie	16
XVII. Die Musik als Theologie	17
XVIII. Die Musik als Metaphysik	18
XIX. Die Musik als Mystik	19
XX. Die Musik als Magie	20
XXI. Die Musik als Alchemie	21
XXII. Die Musik als Astrologie	22
XXIII. Die Musik als Hermetismus	23
XXIV. Die Musik als Gnostik	24
XXV. Die Musik als Esoterik	25
XXVI. Die Musik als Okkultismus	26
XXVII. Die Musik als Satanismus	27
XXVIII. Die Musik als Satanismus	28
XXIX. Die Musik als Satanismus	29
XXX. Die Musik als Satanismus	30

Meinen Eltern und
meinem Großvater in
Dankbarkeit gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

A) Einleitung	1
B) Definitionen	2
C) Darstellung des eigenen Krankengutes	3
1. Alters- und Geschlechtsverteilung	4
2. Jahrgangsverteilung und jahreszeitliche Häufung	6
3. Entstehungsursachen	8
a) traumatisch	9
I. Unfälle	9
II. Intensivbehandlung	11
III. Unbekanntes Trauma	11
IV. Mißhandlung	12
b) pathologisch	12
4. Diagnostik	13
5. Befunde	16
6. Begleitverletzungen und Komplikationen	25
7. Therapie und Verlauf	36
D) Diskussion	43
E) Zusammenfassung	58
F) Anhang	61
G) Literatur	85

A) Einleitung

Die Rippenfrakturen im Kindesalter können durch Unfälle, Intensivbehandlung, Mißhandlungen, pathologische und unbekannte Ursachen entstehen. Sie sind selten, da die Rippen bei Kindern im Gegensatz zu Erwachsenen so elastisch sind, daß sie nur selten brechen. Die Elastizität ist durch den geringeren Mineralsalzgehalt des kindlichen Skeletts zu erklären (HÜNER 1968).

In der vorliegenden Arbeit soll die Rippenfraktur im Kindesalter in ihrem Krankheitswert, ihrer Häufigkeit, ihren Ursachen, ihren Komplikationen und ihrem Heilverlauf aufgezeigt werden. Dazu werden Ergebnisse aus der Auswertung des eigenen Krankengutes mit den Erfahrungen anderer Autoren verglichen.

B) Definition der Rippeneinzel- und Rippenserienfraktur

Einzelfraktur

Die Diagnose Einzelfraktur wurde gestellt, wenn auf einer oder auf beiden Thoraxseiten eine Rippe gebrochen war oder mehrere Rippenfrakturen nicht nach dem Gesetz der Serie vorlagen.

Z. B. 2. und 4. Rippe links wurden jeweils als Einzel-fraktur gewertet.

Serienfraktur (RSF)

Die Diagnose Rippenserienfraktur wurde gestellt, wenn auf einer oder auf beiden Thoraxseiten mindestens zwei Rippen nach dem Begriff der mathematisch definierten Serie gebrochen waren (KIRCHNER 1974).

Z. B. 2. und 3. Rippe links wurde als RSF gewertet.

Schweregrade der RSF

Die Gruppierung der RSF kann in Schweregrade (ZIEROTT 1974, PAUL 1974) vorgenommen werden, die jeweils mit der Anzahl der gebrochenen Rippen charakterisiert sind.

Tabelle 1: Schweregrade bei Rippenserienfrakturen (RSF)

Schweregrad	Anzahl der gebrochenen Rippen
Gruppe I	2 - 3
Gruppe II	4 - 5
Gruppe III	> 5

C) Darstellung des eigenen Krankengutes

Zur Untersuchung der Rippenfrakturen im Kindesalter wurde das Krankengut aus den Universitätskliniken Mainz, d. h. aus der Chirurgischen Klinik, der Kinderklinik und deren Röntgeninstituten herangezogen. Der Zeitraum umfaßt 10 Jahre, vom 01. Januar 1968 bis 31. Dezember 1977.

Arbeitsmethode

Mit Hilfe eines statistischen Erhebungsbogens (s. Anhang) wurden die Angaben der vorhandenen Krankenblätter und Röntgenbilder von 65 Kindern mit Rippenfrakturen im Hinblick auf Alter, Geschlecht, Jahrgangsverteilung, jahreszeitliche Häufung, Entstehungsursachen, Diagnostik, Befunde, Begleitverletzungen, Komplikationen, Behandlungsmethode, Verlauf und Entlassungsbefund ausgewertet und in Tabellen zusammengefaßt. Bei den unfallbedingten Rippenfrakturen wurden zusätzlich Nachuntersuchungsergebnisse ausgewertet, da in der Regel nur bei dieser Entstehungsursache eine Verlaufsbeobachtung durch Nachuntersuchungen in der Klinik durchgeführt wurde.

Insgesamt fanden sich 71 Kinder mit Rippenfrakturen, auswertbar waren 65 Fälle, deren Unterlagen vollständig vorlagen.

1. Alters- und Geschlechtsverteilung

Im Krankengut der Kinderchirurgischen und Kinderklinik der Universität Mainz fanden sich 65 auswertbare Fälle von Kindern im Alter von 0 bis 14 Jahren mit Rippenfraktur. Die Altersverteilung dieser Fälle ist in Tabelle 2 dargestellt. Hierbei wurde die Kindheit in vier Perioden eingeteilt, wobei sich die Neugeborenenperiode bis zum Ende der 4. Woche erstreckt, das Säuglingsalter bis zum Ende des 1. Lebensjahres, das Kleinkindalter bis zum Ende des 6. Lebensjahres und das Schulalter bis zum Alter von 14 Jahren.

Tabelle 2: Alters- und Geschlechtsverteilung der Rippenfrakturen

Alter	Fallzahl	%	männlich	%	weiblich	%
	n		n		n	
Neugeborene	3	4,6	2	3,1	1	1,5
Säuglinge	26	40,0	14	21,5	12	18,5
Kleinkinder	18	27,7	12	18,5	6	9,2
Schulkinder	18	27,7	10	15,4	8	12,3
Gesamt	65	100,0	38	58,5	27	41,5

Säuglinge waren mit 40 % am häufigsten betroffen. Gleichrangig mit je 27,7 % folgten Kleinkinder sowie Schulkinder, während Neugeborene mit 4,6 % die Ausnahme waren.

Jungen erlitten mehr Rippenbrüche als Mädchen, im Kleinkindalter sogar doppelt so häufig.

Die 5-jährigen Kinder erlitten mit 25,7 % weitaus am häufigsten Unfälle mit Rippenfrakturen, gefolgt von den 8-jährigen mit 14,3 %.

2. Jahrgangsverteilung und jahreszeitliche Häufung

65 Fälle mit Rippenfrakturen bei Kindern wurden in den letzten zehn Jahren gefunden. Bei 35 Kindern waren die Rippenfrakturen durch Unfälle verursacht. Die Verteilung der Unfallkinder mit Rippenfrakturen auf die einzelnen Jahrgänge ist der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 3: Jahrgangsverteilung der Rippenfrakturen

Jahrgang	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	Ges.
Fallzahl	2	1	3	6	5	3	4	1	8	2	35

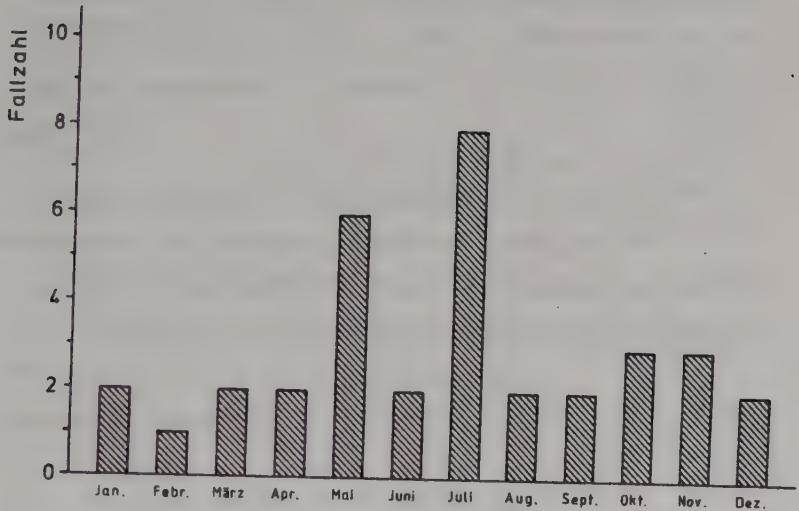
1969 und 1975 waren nur je ein Unfall mit Rippenfraktur zu verzeichnen, während 1976 acht Fälle gefunden wurden.

Tabelle 4: Monatliche Verteilung der Rippenfrakturen

Monat	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ges.
Fallzahl	2	1	2	2	6	2	8	2	2	3	3	2	35

Schlüsselt man die Jahresverteilung weiter auf die Quartale auf, so ergibt sich, daß im II. und III. Quartal ein steiler Anstieg erfolgt mit einem Maximum im Monat Juli.

Abbildung 1: Monatsverteilung von Rippenfrakturen bei Unfällen



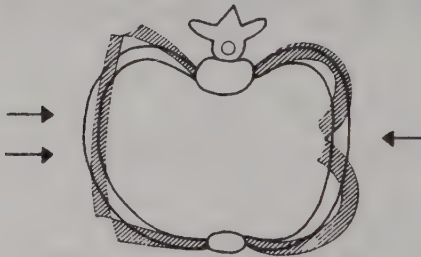
Fälle mit Rippenfrakturen anderer Ursache (Zustand nach Intensivbehandlung, Mißhandlung u. a.) wurden nicht zeitlich aufgeschlüsselt, weil zum ersten der Zeitpunkt des Auftretens der Rippenfraktur häufig nicht nachweisbar war, zum zweiten auch keine jahreszeitliche Abhängigkeit zu erwarten war.

3. Entstehungsursachen

Die Rippenbrüche sind die häufigsten Verletzungen der Thoraxwand (REHN 1977). Die Gewalteinwirkung muß, wenn keine pathologische Disposition vorliegt, die mechanische Belastbarkeit des Thorax weit überschreiten, um zu einer Fraktur des elastischen Gittersystems zu führen.

Bei Thoraxtraumen unterscheidet man stumpfe und scharfe, direkte und indirekte Gewalteinwirkungen. Der Verletzungsmechanismus durch direkte und indirekte Gewalt ist aus der folgenden Abbildung (nach MATTI) zu ersehen.

Abbildung 2: Entstehungsmechanismen von Rippenfrakturen



Entstehung der *direkten* Rippenfrakturen (links) mit nach innen offener Fraktur. *Indirekter* Frakturmechanismus (rechts), nach außen offener Winkel der Fraktur (nach Matti)

Die Verteilung der Entstehungsursachen für Rippenfrakturen des Kindesalters ist der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 5: Entstehungsursachen von Rippenfrakturen

Ursachen	Gesamt		männlich		weiblich	
	n	%	n	%	n	%
Unfälle	35	53,8	23	35,4	12	18,5
Intensivbehandlung	13	20,0	7	10,8	6	9,2
unbekannt	9	13,9	6	9,2	3	4,6
Mißhandlung	7	10,8	3	4,6	4	6,2
Pathologisch	1	1,5	0	-	1	1,5
Gesamt	65	100,0	39	60,0	26	40,0

Die Ursachen für Rippenfrakturen wurden nochmals in zwei Kategorien nach ihrer Entstehung unterteilt, und zwar a) traumatisch und b) pathologisch.

a) Traumatisch

I. Unfälle

Die traumatischen Entstehungsursachen der Rippenfrakturen gliedern sich auf in 1. Unfälle, 2. Intensivbehandlung, 3. Mißhandlungen und 4. unbekanntes Trauma. Für kindliche Rippenfrakturen waren Unfälle die häufigste Ursache (53,8 %), davon 80 % Verkehrsunfälle, wobei die Kinder meist passive Verkehrsteilnehmer (65,7 %) waren, d. h. sie wurden von Fahrzeugen angefahren oder liefen in ein fahrendes Fahrzeug.

Relativ niedrig ist dagegen die Zahl derjenigen Kinder, die als aktive Verkehrsteilnehmer mit einem Fahrrad oder Roller in Unfälle verwickelt (8,6 %) oder als Mitfahrer in einem Pkw (5,7 %) verletzt wurden. 14,3 % waren Sport- und Spielunfälle, 5,7 % häusliche Schädigungen.

Tabelle 6: Aufgliederung des Patientengutes nach Unfallkategorie

Unfallkategorie	Gesamt		männlich		weiblich	
	n	%	n	%	n	%
<u>Verkehrsunfälle</u>	28	80,0	19	54,3	9	25,7
1. pass. Verkehrsteilnehmer	23	65,7	16	45,7	7	20,0
2. aktive Verkehrsteilnehmer	3	8,6	2	5,7	1	2,9
3. Insasse eines Fahrzeugs	2	5,7	1		1	
<u>Sport- und Spielunfälle</u>	5	14,3	3	8,6	2	5,7
<u>Häusliche Unfälle</u>	2	5,7	0	-	2	5,7
Gesamt	35	100,0	22	62,9	13	37,1

Die Tabelle 6 zeigt weiterhin, daß wesentlich häufiger Buben (62,9 %) als Mädchen (37,1 %) bei Unfällen betroffen waren.

II. Intensivbehandlung

Bei den Entstehungsursachen der Rippenfraktur rangiert an zweiter Stelle mit 20 % die Intensivbehandlung, bei der sieben Buben und sechs Mädchen Rippenbrüche erlitten.

Bei diesen 13 Kindern handelte es sich ausnahmslos um Frühgeborene, darunter drei männliche Zwillinge, deren Durchschnittsalter bei Frakturdeckung ca. zwei Monate betrug. Alle Kinder wurden bis auf eines maschinell beatmet, bei acht Kindern wurde eine krankengymnastische Therapie durch Vibration und bei drei Kindern eine Reanimation durchgeführt. Bei einem dieser Kinder kommt differentialdiagnostisch die Entstehung der Rippenfraktur durch Manipulation bei einer Schnittentbindung in Frage.

III. Unbekanntes Trauma

Unbekannte Ursachen kamen mit 13,9 % an dritter Stelle als Entstehungsfaktoren für Rippenfrakturen in Frage. Mit 9,2 % (6 Kinder) waren die Knaben und mit 4,6 % (3 Kinder) die Mädchen betroffen. Bis auf zwei Kleinkinder erlitten ausnahmslos Säuglinge Rippenfrakturen. In allen Fällen wurden die Rippenfrakturen röntgenologisch bei Routineuntersuchungen im Rahmen einer bestehenden Grundkrankheit als Zufallsbefund entdeckt.

Es fällt auf, daß vier der betroffenen Kinder an einer Hirnschädigung litten, zwei Kinder von einer Lungenerkrankung betroffen waren, weitere zwei Kinder ehemalige Frühgeburten mit einer Relaxatio diaphragmatica und einer Dyspepsie waren. In einem Fall wurde die Rippenfraktur bei Durchführung eines i.-v.-Urogramms entdeckt.

IV. Mißhandlung

Da Rippenfrakturen im Säuglings- und Kleinkindesalter selten sind und wenn anamnestisch ein entsprechendes Trauma fehlt, so sind Rippenfrakturen in dieser Altersklasse verdächtig auf eine Mißhandlung (TRÜGER 1977).

Die Mißhandlung stand bei der Entstehung einer Rippenfraktur im Krankengut mit 10,8 % an vierter Stelle.

Sieben Kinder waren im Rahmen eines "Battered Child Syndrome" betroffen, davon Buben mit 4,6 % und Mädchen mit 6,2 % in einem Durchschnittsalter von 4,7 Monaten.

b) Pathologisch

Als pathologische Entstehungsursache einer Rippenfraktur fanden wir in unserem Krankengut einen weiblichen Fall mit Osteogenesis imperfecta congenita (s. Tab. 5).

4. Diagnostik

Klinisch

Von den 35 verunglückten Kindern hatten 19 (54,3 %) lokale Symptome: 12 Kinder (34,3 %) klagten über Druckschmerz im Frakturbereich, 5 Kinder (14,3 %) über Thoraxkompressionsschmerz und bei zweien zeigte sich Krepitation im Frakturbereich. Bei 16 Kindern (45,7 %) waren die Symptome nicht festzustellen, da entweder im Rahmen eines Polytraumas eine schwere Hirnbeteiligung vorlag, die Kinder auswärtig vorbehandelt wurden oder eine klinische Thoraxuntersuchung nicht vorgenommen wurde.

Tabelle 7 a: Lokale Symptomatik bei kindlichen Rippenfrakturen

Symptome	Fallzahl	%
Druckschmerz	12	34,3
Kompressionsschmerz	5	14,3
Krepitation	2	5,7
Gesamt	19	54,3
Keine Angabe	16	45,7
Gesamt	35	100,0

Tabelle 7 b: Störungen der Atemfunktion bei
kindlichen Rippenfrakturen

Symptome	Fallzahl	%
Dyspnoe	11	31,4
Nachhinken	2	5,7
Paradoxe Atmung	-	-
Gesamt	13	37,1
Keine Angabe	22	62,9
Gesamt	35	100,0

13 Kinder (37,1 %) hatten entweder isoliert oder zusätzlich zur lokalen Symptomatik Störungen der Atemfunktion, davon 11 Kinder (31,4 %) dyspnoische Beschwerden ohne nähere Angabe, 2 mal (5,7 %) wurde ein Nachhinken der Atmung beobachtet.

In allen anderen Fällen (Intensivbehandlung, Mißhandlung, unbekanntes Trauma und pathologische Frakturursache) wurde die Rippenfraktur nur anhand des Röntgenbildes ohne klinische Symptomatik diagnostiziert.

Röntgenologisch

Der Röntgenaufnahme kommt bei der Diagnostik der Rippenfraktur die größte Bedeutung zu. Bei 61 Kindern (93,9 %) wurde die Rippenfraktur im pa-Röntgenbild entdeckt, bei

3 Kindern (4,6 %) im ap-Bild und bei einem Kind (1,5 %) auf einem i.-v.-Urogramm-Bild. Bei 8 Kindern (12,3 %) wurden zusätzlich zum pa-Bild Seitenaufnahmen angefertigt, die jedoch keine Relevanz für die Frakturentdeckung hatten.

5. Befunde

Die lokalen Befunde sind im Kapitel Diagnostik mit erfaßt worden. Bei keinem der vorliegenden Fälle konnte eine offene Fraktur festgestellt werden.

Lokalisation

Insgesamt fanden sich bei 65 Kindern 238 Rippenfrakturen, davon entfielen 130 Rippenfrakturen (54,6 %) auf die rechte Thoraxseite und 108 Rippenfrakturen (45,4 %) auf die linke Thoraxseite.

Tabelle 8 zeigt die Seitenlokation der Rippenfrakturen bei den verschiedenen Entstehungsursachen sowie die Verteilung der Brüche auf die einzelnen Rippen.

Der rechte Hemithorax war bei Unfällen (62 %), durch unbekanntes Trauma (73 %) und bei pathologischen Frakturen (83 %) überwiegend betroffen, während die Rippen bei Intensivbehandlung (57 %) und Mißhandlung (78 %) im linken Hemithorax öfter brachen.

Die Frakturverteilung auf die einzelnen Rippen ergab in keinem Fall einen Bruch der 12. Rippe und die 1. bis 3. Rippe war nur bei Unfällen gebrochen. Bei den Unfällen brachen rechts die Rippen 5 bis 10, mit einem Maximum bei Rippe 6 bis 8 bevorzugt, links die 4. bis 6. Rippe.

Tabelle 8: Lokalisation der Rippenfrakturen (allgemein)

rechte Thoraxhälfte					Gesamt	Rippen	linke Thoraxhälfte					Gesamt
A	B	C	D	E			A	B	C	D	E	
3	-	-	-	-	3	1. Rippe	2	-	-	-	-	2
5	-	-	-	-	5	2. "	8	-	-	-	-	8
4	-	-	-	-	4	3. "	4	-	-	-	-	4
5	1	-	-	1	7	4. "	7	1	2	1	1	12
7	6	-	3	1	17	5. "	6	3	4	-	-	13
12	6	-	1	2	21	6. "	7	6	4	-	-	17
11	7	1	-	1	20	7. "	4	10	4	2	-	20
12	6	-	2	1	21	8. "	4	9	1	-	1	15
10	2	2	1	1	16	9. "	4	4	1	-	-	9
7	-	2	-	2	11	10. "	1	1	3	-	-	5
2	-	1	1	1	5	11. "	1	-	2	-	-	3
-	-	-	-	-	-	12. "	-	-	-	-	-	-
78	28	6	8	10	130		48	34	21	3	2	108

A: RF bei Unfällen

B: RF bei Intensivbehandlung

C: RF bei Mißhandlung

D: RF durch unbekanntes Trauma

E: RF pathologisch

Im Rahmen der Intensivbehandlung waren auf beiden Thoraxseiten nur die mittleren Rippen gebrochen, ohne eindeutige Seitendifferenz mit einer Häufung zwischen der 5. bis 9. Rippe und einem Maximum bei der 7. Rippe.

In Mißhandlungsfällen war der untere Thorax stärker betroffen: rechts die 9. und 10. Rippe, links von Rippe 4 bis 10 mit einer Häufung bei der 5. bis 7. Rippe.

Bei den Brüchen durch unbekanntes Trauma und den pathologischen Frakturen ließ sich keine eindeutige Verteilung feststellen.

Insgesamt gesehen, brachen auf beiden Thoraxseiten die Rippen 4 bis 10 am häufigsten.

Aus Tabelle 9 ist die Verteilung der Einzel- und Serienfrakturen und deren Schweregrade auf die Thoraxseiten ersichtlich.

Tabelle 9: Verteilung der Einzel- und der Serienfrakturen (RSF)

	Einzelfrakturen	Serienfrakturen	I°	II°	III°
rechts	23	27	9	14	4
links	20	20	14	4	2
Gesamt	43	47	23	18	6

Es wurden 43 Einzelfrakturen und 47 RSF gefunden. Von den Einzelfrakturen war der rechte Hemithorax mit 23 (53,5 %) und der linke Hemithorax mit 20 (46,5 %) Frakturen betroffen. Mit 27 (57,5 %) Brüchen waren die RSF auf der rechten Thoraxseite häufiger als mit 20 (42,5 %) auf der linken Seite. Am häufigsten wurde die RSF I° mit 23 (48,9 %) beobachtet, deren Seitenverteilung sich wie folgt darstellt: rechts 9 RSF (39,1 %) links 14 RSF (60,9 %). Die RSF II° zeigte mit 18 Frakturen eine Gesamtbeteiligung von 38,3 % mit Bevorzugung der rechten Seite mit 14 RSF (77,8 %); die linke Seite zeigte 4 RSF II° (22,2 %). Die RSF III° war insgesamt nur 6 mal (12,8 %) zu finden, davon 4 Frakturen (66,7 %) auf der rechten Seite und 2 Frakturen (33,3 %) auf der linken Seite.

Tabelle 10: Spezielle Lokalisation der Rippenfrakturen

rechte Thoraxseite:

Lokalisation	pst	mcl	vax	ax	hax	sc	pv	Gesamt
Unfälle	0	2	5	15	23	15	18	78
Intensiv	0	0	0	5	22	1	0	28
Unbekannt	0	0	1	4	1	1	1	8
Mißhandlung	0	0	0	0	0	0	6	6
pathologisch	0	0	0	1	3	2	4	10
Gesamt	0	2	6	25	49	19	25	130

linke Thoraxseite:

Lokalisation	pst	mcl	vax	ax	hax	sc	pv	Gesamt
Unfälle	0	4	5	6	15	7	11	48
Intensiv	0	0	0	0	33	1	0	34
Unbekannt	0	0	0	1	2	0	0	3
Mißhandlung	0	0	0	3	9	0	9	21
pathologisch	0	0	0	0	2	0	0	2
Gesamt	0	4	5	10	61	8	20	108

In Tabelle 10 wird die spezielle Lokalisation der Rippenfrakturen im Verlauf der Rippen aufgezeigt. Zur Bestimmung der Lokalisation wurden als Hilfslinien die Parasternallinie, die Medioclavicularlinie, die vordere, mittlere und hintere Axillarlinie, die Scapularlinie und die Paravertebrallinie benutzt.

Wenn man Tabelle 10 aufschlüsselt, sieht man, daß parasternale Frakturen nicht auftraten. Medioclaviculare Frakturen wurden mit 2,5 % nur bei Unfällen gefunden. Am häufigsten war mit Bevorzugung der linken Thoraxseite die hintere Axillarlinie mit 46,2 % betroffen. Am zweithäufigsten entfielen die Frakturen auf die Paravertebrallinie mit 20,6 %, wovon die meisten Frakturen durch Unfälle und Mißhandlungen verursacht waren. An dritter Stelle standen auf der rechten Thoraxseite mit 7,9 % (auf der linken Seite mit 3,4 % an vierter Stelle) die scapularen Frakturen, die am häufigsten durch Unfälle verursacht waren und auf der linken Seite mit 4,2 % die axillaren Frakturen. Die vordere Axillarlinie war auf beiden Seiten selten - mit nur insgesamt 4,6 % - betroffen. Es kann abschließend gesagt werden, daß die meisten Rippenfrakturen laterodorsal lokalisiert waren.

Bruchformen

Die Rippenfrakturen im Kindesalter wurden unter dem Aspekt folgender Bruchformen betrachtet:

Querfraktur (Qu)

Die Frakturlinie läuft quer zur Längsachse des Knochens.

Schrägfraktur (Schr)

Die Frakturlinie läuft schräg zur Längsachse des Knochens.

Stückfraktur (St)

Zwischen den Hauptfragmenten liegt ein mehr oder minder langes Fragment mit vollständig erhaltenem Korticalis-
zylinder.

Trümmerfraktur (Tr)

Fraktur mit mehr als sechs Bruchstücken.

Grünholzfraktur (Gr)

Unvollständige Biegungsfraktur, die Konvexität ist gebrochen, die Konkavität gebogen, der Periostschlauch erhalten.

Infraktion (Inf)

Unvollständige Fraktur, der Knochen ist nur angebrochen, nicht durchgebrochen.

Tabelle 11: Bruchformen der kindlichen Rippen bei Unfällen

St	rechte Thoraxseite					Gesamt	Rippe	Gesamt	linke Thoraxseite				
	Qu	Schr	Tr	Gr	Inf Fis				Qu	Schr	Tr	Gr	Inf Fis
-	-	1	-	2	-	3	1.	2	-	-	-	2	-
-	-	1	-	4	-	5	2.	8	1	-	-	7	-
-	-	-	-	4	-	4	3.	4	-	-	-	4	-
-	-	-	-	5	-	5	4.	7	2	1	-	6	-
1	7	-	-	6	1	7	5.	6	2	-	-	6	-
2	1	-	-	10	1	12	6.	7	-	1	-	6	-
2	3	-	-	8	-	11	7.	4	1	1	-	3	-
-	1	-	-	11	-	12	8.	4	-	1	-	3	-
1	1	-	-	8	1	10	9.	4	-	-	-	3	1
1	1	1	-	3	2	7	10.	1	-	-	-	-	-
-	-	-	-	2	-	2	11.	1	-	-	-	1	-
-	-	-	-	-	-	0	12.	0	-	-	-	-	-
7	7	3	0	63	5	78		48	7	2	4	41	1
					0								0

Die Stückfrakturen sind in die Berechnung nicht mit einbezogen.

Fissur (Fis)

Die Fragmente stehen zusammen ohne Dislokation, das Periost ist intakt.

Aus Tabelle 11 sind die Bruchformen der kindlichen Rippen bei Unfällen ersichtlich. Die Bruchformen kindlicher Rippenfrakturen anderer Entstehungsursache waren nicht auswertbar, da es sich bis auf einzelne Ausnahmen um ältere Rippenfrakturen handelte, d. h., die Bruchform war wegen schon bestehender Kallusbildung nicht mehr zu erkennen.

Bei insgesamt 126 Frakturen waren Grünholzfrakturen mit 104 (82,5 %) weitaus am häufigsten, es folgten mit 7,1 % die Querfrakturen, mit 5,6 % die Schrägfrakturen und mit 4,8 % die Infraktionen. Fissuren und Trümmerfrakturen wurden nicht beobachtet. Insgesamt fanden sich mit gleicher Seitenverteilung 14 Stückfrakturen. Bei einem Fall handelte es sich um einen Doppelstückbruch, bei allen anderen Fällen lag ein einfacher Stückbruch vor. Eine geringfügige Dislokation wurde nur bei 8 Frakturen gefunden.

6. Begleitverletzungen

Unter diesem Oberbegriff wurden Begleitfrakturen, zusätzliche Frakturen, Luxationen, Körperhöhlen- und Weichteilverletzungen und Verletzungen der Thoraxeingeweide verstanden.

Begleitfrakturen

Als Begleitfrakturen wurden entweder solche bezeichnet, die unmittelbar die weiteren Knochen des Thorax betrafen wie Sternum und BWS oder solche, die unmittelbar in Verbindung mit dem Thorax stehende Knochen wie Clavicula, Scapula und Humerus betrafen. Voraussetzung war, daß die Körperseite der Rippenfraktur verletzt war.

Tabelle 12: Begleitfrakturen bei Rippenfrakturen
(unfallbedingt)

Art der Begleitfraktur	Anzahl	
	n	%
Sternumfraktur	-	-
Claviculafraktur	4	28,6
Humerusfraktur	4	28,6
Scapulafraktur	4	28,6
Wirbelfraktur	2	14,2
Gesamt	14	100,0

Unter den 35 verunglückten Kindern wiesen 26 keine Begleitfrakturen auf, bei 9 Kindern wurden insgesamt 14 Be-

gleitfrakturen festgestellt: je 4 Clavicula-, Scapula- und Humerusfrakturen sowie 2 Wirbelbrüche. Sternumfrakturen wurden nicht beobachtet. Auffällig war, daß die meisten Begleitfrakturen mit Rippenserienfrakturen kombiniert waren.

Die Begleitfrakturen konnten bei Rippenfrakturen anderer Entstehungsursache nur noch bei pathologischen Rippenfrakturen beobachtet werden. Im Rahmen des Osteogenesis imperfecta wurde eine Claviculafraktur rechts bei einer Rippenserienfraktur rechts beobachtet. Dieser Fall wurde in die tabellarische Auswertung nicht miteinbezogen.

Begleitluxationen wurden bei den vorliegenden Fällen nicht gefunden.

Zusätzliche Frakturen

Als zusätzliche Frakturen wurden solche bezeichnet, die den kontralateralen Hemithorax oder thoraxferne Knochen betrafen. Aus Tabelle 13 ist die Verteilung dieser Frakturen zu entnehmen. Die Hälfte der verunglückten Kinder erlitt insgesamt 26 zusätzliche Frakturen: davon etwa 1/3 Oberschenkel-, 1/4 Schädel-, 15 % Unterarm- und 12 % Beckenbrüche. Einzelfälle betrafen das kontralaterale Schlüsselbein, Hand, Unterschenkel und Fuß.

Tabelle 13: Häufigkeit der Begleitverletzungen bei kindlichen Rippenfrakturen

	Unfälle Mißh. Unbek. Int. Path.				
<u>Frakturen</u>					
Clavicula	2*	-	-	-	-
Scapula, HWS, LWS	-	-	-	-	-
Oberarm	-	1	-	-	2
Unterarm	4	1	-	-	1
Hand	1	-	-	-	-
Schädel	6	4	-	-	-
Becken	3	1	-	-	-
Oberschenkel	8	3	-	-	-
Unterschenkel	1	2	-	-	-
Fuß	1	-	-	-	-
Keine	18	-	9	13	-
<u>Luxationen</u>					
	-	-	-	-	-
<u>Verletzungen III</u>					
Schädelhöhle	17	5	-	-	-
Bauchhöhle	14	-	-	-	-
Retroperitoneum	5	-	-	-	-
Weichteile	34	6	-	-	-
Sonstige	3	6	-	-	-
Keine	-	-	9	13	1
<u>Verletzungen IV</u>					
Herz	-	-	-	-	-
Ösophagus	-	-	-	-	-
Bronchialbaum	-	-	-	-	-
Aorta, gr.Lungengefäße	-	-	-	-	-
Keine	35	7	9	13	1

* Frakturen kontralateral (keine Begleitfrakturen)

Bei allen mißhandelten Kindern waren zusätzliche Frakturen vorhanden. Von den insgesamt 12 Frakturen betrafen vier den Schädel, drei den Oberschenkel, zwei den Unterschenkel und je eine den Ober- und Unterarm und das Becken.

Bei den pathologischen Frakturen sah man drei Frakturen, zwei Oberarm- und einen Unterarmbruch. Bei den Kindern mit Rippenfrakturen durch Intensivbehandlung oder durch unbekanntes Trauma wurden keine zusätzlichen Frakturen beobachtet.

Luxationen wurden bei allen Kindern nicht beobachtet.

Körperhöhlen- und Weichteilverletzungen

Bei 17 verunglückten Kindern konnte man eine Schädelhöhlenverletzung im Sinne einer Commotio oder Contusio cerebri feststellen. 14 mal (40 %) lag eine Beteiligung der Bauchhöhle vor und in fünf Fällen (14 %) war der Retroperitonealraum betroffen.

Bis auf eines zeigten alle Unfallkinder Weichteilverletzungen, drei Kinder waren von seltenen Verletzungen wie Augenmuskel- und Armparesen betroffen.

Bei fünf der mißhandelten Kinder sah man Schädelhöhlenverletzungen. Bauchhöhle und Retroperitonealraum waren

nicht beteiligt. Bei sechs Kindern lagen Weichteilverletzungen vor und sechs weitere Kinder zeigten eine Dystrophie.

Körperhöhlen- und Weichteilverletzungen konnten bei Kindern mit Rippenfrakturen durch Intensivbehandlung, unbekanntes Trauma oder pathologische Disposition nicht beobachtet werden.

Verletzungen der Thoraxeingeweide

Verletzungen an Herz, Ösophagus, Bronchialbaum, Aorta und großen Lungengefäßen wurden im vorliegenden Krankengut nicht gefunden. Auf Lungen- und Pleuraverletzungen wird im Kapitel Komplikationen näher eingegangen.

Komplikationen

Als Komplikationen wurden Verletzungen bezeichnet, die unmittelbar mit der Rippenfraktur im Zusammenhang standen.

Die Tabelle 14 zeigt eine Auflistung der Sofortkomplikationen bei Rippeneinzel- und Rippenserienfrakturen bei verunglückten Kindern. Bei den Rippenfrakturen anderer Entstehungsursache waren keine Komplikationen nachweisbar.

Tabelle 14: Sofortkomplikationen bei Rippeneinzel- und Rippenserienfrakturen (EF, RSF)

Sofortkomplikationen	EF	RSF	Gesamt- anzahl	%
Hämato-, Serothorax	4	12	16	33,3
Pneumothorax	1	8	9	18,7
Hautemphysem	1	6	7	14,6
Mediastinalemphysem	-	2	2	4,2
Lungenkontusion	4	8	12	25,0
Atelektasen	-	2	2	4,2
Gesamt	10	28	48	100,0

Auf 25 verunglückte Kinder verteilten sich insgesamt 48 Sofortkomplikationen, nur 10 Kinder blieben verschont.

Als Hämato- bzw. Serothorax wird die Ansammlung von blutiger bzw. seröser Flüssigkeit im Rippenfellraum zwischen Pleura visceralis und parietalis verstanden (ZIERZ 1973). Durch die Rippenfrakturen können die Arteriae intercostales oder die Arteria mammaria interna, wie ihre Äste, zerrissen sein (REHN 1977). Das klinische Erscheinungsbild des Hämatothorax ist in Abhängigkeit von dem Ausmaß des Ergusses durch eine Dämpfung mit aufgehobenem Atemgeräusch charakterisiert. Der Umfang der Flüssigkeitsansammlung im Pleuraraum bestimmt dabei im wesentlichen die Krankheitszeichen. Während kleine Ergüsse völlig stumm sein können, können starke Blutungen einen Schockzustand mit Atemnot, allgemeiner Unruhe, Blässe und Tachykardie verursachen. Röntgenologisch findet sich meist eine massive Verschattung im Ergußbereich. Bei der Röntgenuntersuchung im Stehen zeigt sich die typische Spiegelbildung durch horizontale Abgrenzung des Ergusses. Nur in extremen Fällen wird eine die ganze Thoraxhälfte ausfüllende Verschattung angetroffen (ZIERZ 1973) (Demonstration: Fall 1 im Anhang). Weitaus am häufigsten wurde bei den Sofortkomplikationen mit 33,33 % ein Hämato- bzw. Serothorax beobachtet, der bevorzugt bei Rippenserienfrakturen auftrat. An zweiter Stelle mit 25 % Beteiligung steht die Lungenkontusion, die ebenfalls vorwiegend bei Rippen-

serienfrakturen auftrat. Unter einer Lungenkontusion versteht man eine Quetschung des Lungenparenchyms durch von außen auf den Brustkorb einwirkende Gewalt. Innerhalb des kontusionierten Bezirks sind die Lungenalveolen und Gefäße geschädigt und die resultierende Blutung führt oft zu einer hämorrhagischen Infarcierung des betroffenen Parenchymareals (KLEIN 1975) (Demonstration: Fall 2 im Anhang).

Es folgt mit 18,75 % der Pneumothorax mit bevorzugtem Auftreten bei Rippenserienfrakturen. Der Pneumothorax stellt eine Ansammlung freier Luft zwischen Lunge und Brustwand dar. Der Kollaps einer Lunge beim Pneumothorax ist entsprechend seinem Grad - partieller Pneumothorax, totaler Pneumothorax und Spannungspneumothorax - ausgezeichnet. Als Spannungspneumothorax wird der Zustand bezeichnet, bei dem der Intrapleuraldruck höher als der atmosphärische Luftdruck ist. Er kann sowohl inspiratorisch als auch expiratorisch gespeist sein. Ursächlich kommt eine traumatisch bedingte Durchtrennung der Brustwand mit Eröffnung der Pleurahöhle oder eine traumatische Ruptur der Lunge bzw. kleinerer oder größerer Bronchien in Frage. Während der totale Lungenkollaps durch dumpfe oder stechende Schmerzen, begleitet von Atemnot oder sogar Zyanose, charakterisiert ist, kann der partielle Pneumothorax klinisch relativ stumm verlaufen und der

Diagnostik entgehen. Perkutorisch findet sich ein hyper-sonorer bis tympanitischer Klopfeschall, auskultatorisch ist das Atemgeräusch abgeschwächt oder sogar aufgehoben. Röntgenologisch findet sich eine partielle bis totale Aufhellung der betreffenden Thoraxseite ohne erkennbare Lungenstrukturen. Das klinische Bild des Spannungspneumothorax mit bedrohlicher Atemnot und Kreislaufstörungen wird röntgenologisch durch eine Verlagerung des Mediastinums zur gesunden Seite hin charakterisiert (ZIERZ 1973) (Demonstration: Fall 3 im Anhang).

Die Kombination Hämatopneumothorax trat insgesamt nur 7 mal auf und wurde 6 mal bei Rippenserienfrakturen gefunden. Das traumatische Hautemphysem tritt bei Verletzung beider Pleurablätter auf. Im vorliegenden Krankengut war es an den Sofortkomplikationen mit 14,58 % beteiligt und konnte zum überwiegenden Teil bei Rippenserienfrakturen gesehen werden. Zur Entstehung eines Hautemphysems muß ein gewisser Druck vorhanden sein, um Luft in das Unterhautzellgewebe gelangen zu lassen. Die bei der Inspiration aus der Lunge in den Pleuraspalt gelangte Luft wird durch die Drucksteigerung während der Expiration und insbesondere beim Husten in das Unterhautzellgewebe gepreßt. Ein Hautemphysem schwankt von der Größe eines Handtellers in der Umgebung der Verletzungsstelle bis zur Ausdehnung über den ganzen Körper. Klinisch

findet man eine kissenartige Vorwölbung der Haut, auf Druck zeigt sich das typische "Schneeballknistern". Die Röntgenaufnahme zeigt gekammerte Aufhellungsbezirke (MARTINIS 1972) (Demonstration: Fall 3 und 4 im Anhang).

Das Mediastinalempysem ist ungleich schwerwiegender in seinen Folgen. Es kann im vorliegenden Krankengut mit 4,17 % Beteiligung bei Rippenserienfrakturen als selten betrachtet werden. Bei einer Mitverletzung der Pleura mediastinalis dringt Luft aus einem verletzten Hauptbronchus oder einer hilusnahen Lungenverletzung in die lockeren Zwischengewebsmaschen des Mediastinums. Aber auch bei unverletzter Mediastinalpleura kann unter Spannung stehende intrapleurale Luft in das Mediastinum gelangen. Ein hochgradiges Mediastinalempysem komprimiert in erster Linie die dünnwandigen Venen, wodurch die Herzfüllung erschwert wird. Dies führt zur Einflusstauung im Bereich der oberen Venen und schließlich zur extraperikardialen Herzbeutel-tamponade. Die Patienten klagen über Schmerzen und ein retrosternales Beklemmungsgefühl. Perkutorisch herrscht über der Brustbein-gegend eine Tympanie, auskultatorisch eine Abschwächung der Herztöne. Das sichere röntgenologische Zeichen für ein Mediastinalempysem ist die nachweisbare Abhebung der Pleura mediastinalis in einem feinen Doppelschatten entlang der linken Herzkontur (MARTINIS 1972, DICKHAUS

1972) (Demonstration: Fall 3 und 4 im Anhang).

Die Atelektasenbildung fand sich mit 4,2 % in unserem Patientengut ebenfalls als seltene Sofortkomplikation bei Rippenserienfrakturen. Unter Atelektasen versteht man einen verminderten Luftgehalt der Lungen. Bei diesem Zustand sind die Alveolen durch Kompression entleert, so daß ihre Wände aneinanderliegen. Symptomatisch ergibt jede Atelektase eine Dämpfung im normalen Bereich des Lungenschalls, auskultatorisch findet sich ein abgeschwächtes Atemgeräusch. Röntgenologisch zeigt sich entweder eine homogene Verschattung oder ein Stück- bzw. Streifenschatten (Demonstration Fall 3 im Anhang).

7. Therapie und Verlauf

Alle Kinder mit Rippenbrüchen durch Unfälle waren ausnahmslos in stationärer Behandlung, die bis auf eine Ausnahme wegen schwerer zusätzlicher Verletzungen oder Komplikationen eingeleitet worden war. Ein Kind verstarb sofort nach stationärer Aufnahme an den Folgen einer Hirnverletzung. Wenn den Rippenfrakturen im Rahmen der zusätzlichen Verletzungen überhaupt Beachtung geschenkt wurde, so bestand die Behandlung meistens in Bettruhe, elf Kinder erhielten Atemgymnastik, zwei einen Dachziegelverband. Bei den meisten Kindern mit Schädelhirntrauma war maschinelle Beatmung notwendig. In keinem Fall konnte die Beatmung eindeutig als therapeutische Maßnahme der Rippenfrakturen oder deren Komplikationen angesehen werden.

Unbehandelt blieben die Rippenbrüche durch ein unbekanntes Trauma, sowie durch Intensivbehandlung bei den Frühgeborenen, denn die bereits älteren und abheilenden Frakturen wurden als Zufallsbefund bei Durchführung einer Lungenkontrollaufnahme entdeckt.

Abgesehen von der ohnehin durchgeführten Bettruhe erschienen in keinem Fall weitere therapeutische Maßnahmen indiziert.

Die sieben mißhandelten Kinder waren alle in stationärer

Behandlung; den bei Entdeckung meist schon älteren Rippenbrüchen kam therapeutisch wenig Bedeutung zu. In diesen Fällen konnte die Bettruhe eindeutig auf die erforderliche Therapie der Schädelhirn- oder Extremitätenverletzungen zurückgeführt werden (Demonstration: Fall 5 im Anhang).

Die pathologischen Rippenfrakturen im Rahmen der Osteogenesis imperfecta blieben ebenfalls ohne besondere Therapie; die zusätzlichen Extremitätenfrakturen selbst erforderten stationäre Behandlung.

Hämato- bzw. Serothorax mußten in 15 Fällen behandelt werden. In fünf Fällen wurde punktiert, fünfmal erschien eine Monaldi-Drainage indiziert und bei fünf Kindern war Punktion plus Monaldi-Drainage erforderlich.

Der Pneumothorax wurde nur bei einem Kind mit der Kombination Hämato- und Spannungspneumothorax durch Anlegen einer Drainage mitbehandelt. In allen anderen Fällen bestand wegen der Geringfügigkeit der Ausdehnung (z. B. Mantel- oder Spitzenpneumothorax) keine Indikation zur Behandlung.

Ein Kind mußte sich wegen eines ausgeprägten Mediastinal-empysems mit Gefahr der extraperikardialen Herztamponade einer kollaren Mediastinotomie unterziehen. Bei allen

anderen Komplikationen wurde keine spezielle Therapie durchgeführt.

Der Heilungsverlauf der Rippenfrakturen und ihrer komplikationen wird im folgenden dargestellt. Spätkomplikationen von seiten der Rippen wurden nicht beobachtet. Bei acht verunglückten Kindern traten Spätkomplikationen von seiten der Lunge auf, die in Tabelle 15 zusammengestellt sind.

Tabelle 15: Spätkomplikationen bei Rippeneinzel- und Rippenserienfrakturen (EF, RSF)

Spätkomplikationen	EF	RSF	Anzahl	%
Hämato-, Serothorax	2	3	5	71
Atelektasen	1	1	2	29
Gesamt	3	4	7	100

Am häufigsten (5 Fälle) wurde der Hämato- bzw. Serothorax beobachtet; eine Atelektasenbildung trat in zwei Fällen auf. Bei Rippenserienfrakturen traten die beschriebenen Spätkomplikationen mit vier Fällen nicht deutlich häufiger auf als bei Einzelfrakturen (3 Fälle).

Entlassungsbefund

Der klinische Entlassungsbefund zeigte, wenn er überhaupt erstellt wurde, Beschwerdefreiheit von seiten der Rippenverletzung. In drei Fällen wurden Atmungsbeschwerden bei zusätzlich bestehenden Komplikationen beklagt. Da naturgemäß bei verunglückten Kindern mit Mehrfachverletzungen die Behandlungsdauer entsprechend dem Schweregrad der Hauptverletzungen (Schädelhirntrauma, stumpfes Bauchtrauma etc.) unterschiedlich lang ist, lassen sich die Entlassungsbefunde bezüglich der Rippenfrakturen nicht miteinander vergleichen und somit tabellarisch nicht auswerten.

Pseudarthrosen konnten als Komplikation in keinem Fall beobachtet werden.

Bei drei der 35 verunglückten Kinder war die Rippenfraktur bei Entlassung röntgenologisch nicht mehr nachweisbar; davon einmal bei einer RSF II°, zweimal bei Einzelbrüchen. 19 Kinder zeigten als Entlassungsbefund eine rege Kallusbildung, ein Fall zeigte noch Konturunregelmäßigkeiten im Rippenverlauf als Restzustand einer RSF II°. Bei 11 Kindern wurde keine Röntgenkontrolle vor Entlassung durchgeführt. Dabei handelte es sich in sechs Fällen um Rippeneinzelfrakturen, in drei Fällen um eine RSF I° und bei zwei Fällen waren die Röntgenaufnahmen nicht auffindbar. Ein Kind verstarb während des stationären Aufenthaltes und wurde in die Auswertung nicht mit einbezogen.

Bei keinem Fall mit Rippenfrakturen durch Intensivbehandlung wurde ein klinischer oder röntgenologischer Entlassungsbefund bezüglich der Rippenfraktur erhoben. Ein Kind verstarb an den Folgen seiner Begleiterkrankung.

Bei den Fällen mit Rippenfrakturen durch unbekanntes Trauma wurden bis auf eine Ausnahme die Rippenfrakturen nicht nachkontrolliert.

Bei den mißhandelten Kindern waren die Rippenfrakturen in zwei Fällen mit RSF I° und Einzelfraktur nicht mehr

nachweisbar. Ein Kind mit RSF I° plus RSF III° zeigte bei Entlassung nur noch Konturunregelmäßigkeiten der Rippenverläufe. Bei den vier übrigen Fällen zeigte sich eine rege, zum Teil schon abklingende Kallusbildung.

Der Fall der pathologischen Rippenfrakturen durch Osteogenesis imperfecta congenita entzog sich der Verlaufsbeobachtung, da das Kind entlassen und auswärtig weiterbehandelt wurde.

Nachuntersuchungsbefund

Von den 35 verunglückten Kindern wurden insgesamt 23 (65,7 %) nachuntersucht. 4 (11,4 %) Kinder fielen für die Nachuntersuchung aus: 3 Kinder zeigten bei Entlassung eine komplette Abheilung der Rippenfraktur und waren deshalb nicht mehr kontrollbedürftig, ein Kind war verstorben. 8 (22,9 %) der Kinder stellten sich nicht der Nachuntersuchung.

Bei 19 (82,6 %) der 23 nachuntersuchten Kinder war die Fraktur auf dem Röntgenbild nicht mehr nachweisbar. Dies war der Fall bei 15 Einzelfrakturen, bei neun RSF I° und bei vier RSF II°. In je einem Fall von RSF I°, RSF II° und RSF III° zeigten sich Restzustände der Rippenfrakturen in Form von Konturunregelmäßigkeiten der Rippenverläufe. In einem Fall (4 %) mit RSF III° und Stück-

frakturen zeigten die Rippen Fehlstellungen im Sinne von Achsenabknickungen (Demonstration: Fall 1 im Anhang). Das betroffene Kind war jedoch klinisch vollkommen beschwerdefrei. Eine Pseudarthrosenbildung wurde bei keinem Fall in der Nachuntersuchung beobachtet. Bei drei Kindern waren bei Entlassung noch Atemstörungen vorhanden, die jedoch bei der Nachuntersuchung nicht mehr festgestellt werden konnten.

Tabelle 16: Röntgenologische Nachuntersuchungsergebnisse der Rippenfrakturen durch Unfälle

Ergebnis	Anzahl	
	n	%
Keine Nachuntersuchung	12	34,3
Nachuntersuchungen	23	65,7
davon:		
Frakturen nicht mehr nachweisbar	19	82,6
Restzustände	3	13,0
Fehlstellungen	1	4,4

D) Diskussion

Rippenbrüche im Kindesalter sind selten (BLOUNT 1957). Dies kann aus dem vorliegenden Krankengut der Universitätsklinik Mainz mit nur 65 Fällen innerhalb von zehn Jahren bestätigt werden.

Die Frakturhäufigkeit in den einzelnen Altersklassen ist verschieden: allein 40 % der betroffenen Kinder waren Säuglinge. Im Säuglingsalter sind die Rippen zwar elastisch gegenüber Traumata, aber wenig widerstandsfähig und damit gefährdet (REHN 1977). Im untersuchten Krankengut lag die Häufigkeit der Rippenbrüche im Kleinkindes- und Schulalter bei je 27,7 %. Nach HOFMANN (1974) nimmt in diesem Alter (im Vergleich zum Säugling) die Elastizität zwar ab, aber es besteht eine hohe Widerstandsfähigkeit des Brustkorbs gegen äußere Krafteinwirkung.

58,5 % Knaben gegenüber 41,5 % Mädchen erlitten Rippenbrüche; deutliches Überwiegen der Jungen fand sich jedoch nur bei Verkehrsunfällen und Rippenfrakturen durch unbekanntes Trauma. HECKER (1969) teilte einen höheren Anteil der Knaben bei Unfällen in allen Altersklassen mit, KIRCHNER (1974) fand keine eindeutige Geschlechtsverteilung.

Die Jahrgangsverteilung zeigte eine Zunahme der Rippenfrakturen im Laufe von 10 Jahren mit einem Gipfel im Jahre 1976. Der Anstieg ist durch die fortschreitende technische Entwicklung und den rasch anwachsenden Straßenverkehr bedingt, da die Kinder in zunehmendem Maße Verletzungsgefahren ausgesetzt sind (HÜNER und WINDHÖVEL 1967). Betrachtet man die Rippenfrakturen durch Unfälle im Hinblick auf die einzelnen Monate des Jahres, so findet man im ausgewerteten Krankengut Unfallsitzen in den Monaten Mai und ein Maximum im Monat Juli. Den Unfallgipfel im Juli führt BLOCH (1972) auf die Häufung der Verkehrsunfälle in der Reisezeit zurück. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt ANDERS (1974); nach seinen Untersuchungen sind über 50 % aller kindlichen Thoraxverletzungen durch einen Verkehrsunfall bedingt.

Im untersuchten Krankengut der Universitätsklinik Mainz kamen die Verkehrsunfälle mit 80 % im Rahmen der Unfälle als Hauptentstehungsursachen der kindlichen Rippenfrakturen in Betracht, gefolgt von Sport- und Spielunfällen mit 14,3 % und häuslichen Unfällen mit 5,7 %.

Ein Maximum der Unfälle bei den 5-jährigen konnte mit 25,7 % beobachtet werden. Eine Unfallohäufung der 4- und 5-jährigen Kinder, die sich unbeaufsichtigt auf die Straße wagen, beschreibt auch DICK (1963).

Als zweithäufigste Entstehungsursache kindlicher Rippenfrakturen war im Untersuchungsgut die Intensivbehandlung mit 20 % belastet. Diesen Zusammenhang hat TRÖGER (1977) insbesondere für das Säuglingsalter dargestellt, während PINTER (1968) für Rippenbrüche bei Säuglingen perinatale Interventionen der Geburtsleitung und Reanimation als ursächlich ansieht. Im untersuchten Patientengut kommen diese Möglichkeiten durchaus in Betracht: ein Kind wurde durch Sectio entbunden, dreimal lag eine Zwillingsgeburt vor und drei Kinder wurden reanimiert.

PUROLIT (1975) führt Rippenbrüche bei Frühgeborenen mit hyalinen Membranen auf die Physiotherapie des Thorax durch Vibration zurück. Im eigenen Krankengut waren alle 13 betroffenen Kinder ehemalige Frühgeborene, von denen acht mit Thoraxvibration behandelt worden waren, so daß dieser Therapieform als Ursache der Frakturen Bedeutung beizumessen ist.

KOPCSANYI (1969) und THOMAS (1977) fanden Rippenfrakturen bei dystrophen Frühgeborenen durch Hustenstöße bei Dyspnoe und Hypomineralisation. Die Frakturen wurden meist erst im 2. bis 4. Lebensmonat entdeckt, im eigenen Untersuchungsgut durchschnittlich im 2. Lebensmonat. Nach MANZKE/ROHWEDDER (1971) können jedoch bereits "Mikrotraumata" bei Frühgeborenen zu periostalen Reaktionen führen.

An dritter Stelle der Entstehungsursachen steht mit 13,9 % das unbekannte Trauma.

Hier kommen in zwei Fällen Hustenstöße im Rahmen von schweren Atemwegserkrankungen, wie bei KOPCSANYI (1969) beschrieben, in Betracht. 3 Kinder waren hirngeschädigte Säuglinge, ein weiteres Kleinkind debil. Ungeschickte pflegerische Maßnahmen sind als Ursache zu diskutieren (MANZKE 1967).

Als Entstehungsursache für kindliche Rippenbrüche fanden sich in 10,8 % Mißhandlungen. Nach TRÖGER (1977) sind Rippenfrakturen im Säuglings- und Kleinkindesalter bei Fehlen eines entsprechenden Traumas mißhandlungsverdächtig. Im überprüften Krankengut waren alle mißhandelten Kinder jünger als 9 Monate, im Durchschnitt 4,7 Monate alt.

An letzter Stelle der Entstehungsursachen mit 1,5 % steht die pathologische Fraktur durch Osteogenesis imperfecta. Nach MATZNER (1955) sind die meisten Frakturen bereits intrauterin entstanden. Dies kann bejaht werden, da die Röntgenaufnahme nach der Geburt mehrere ältere Rippenfrakturen in Abheilung und wenige frische Frakturen, wahrscheinlich durch den Geburtsakt bedingt, zeigte.

REHN (1977) gibt zur Diagnostik der Rippenfrakturen an, daß die unkomplizierte Einzel- oder Serienfraktur, auch

mehrerer Rippen, ohne Stabilitätsverlust des Brustkorbs klinisch durch den Druck- und Kompressionsschmerz mit häufiger Krepitation und die subjektiven Beschwerden wie Schmerzen bei tiefer In- und Expiration relativ sicher zu diagnostizieren ist. Bei den verunglückten Kindern bot sich bei 34,3 % der Fälle ein lokaler Druckschmerz, ein Kompressionsschmerz konnte nur bei 14,3 % und eine Krepitation nur bei 5,7 % festgestellt werden, so daß dem lokalen Druckschmerz die größte klinische Bedeutung zukommt. Die Krepitation wurde selten palpiert, dieses dürfte durch die Häufigkeit der Grünholzfrakturen bedingt sein. Oft wird die Diagnose klinisch erst gestellt, wenn eine Pleuraverletzung zusätzlich vorliegt, meint SAEGESSER (1976). Der Verletzte klagt über Schmerzen, seine Atmung ist auffallend gehemmt und durch Schmerzausprägung anfallsweise unterbrochen. Ob die Rippenfrakturen oder ihre Komplikationen die klinische Symptomatik verursachten, kann nicht sicher gesagt werden. Bei 31,4 % der verunglückten Kinder traten dyspnoeische Beschwerden zusätzlich oder isoliert auf, in 5,7 % der Fälle zeigte sich eine nachhinkende Atmung.

Bei den Rippenfrakturen anderer Entstehungsursache, d. h. bei knapp der Hälfte aller Fälle, wurde die Diagnose Rippenfraktur überhaupt nicht klinisch gestellt, sondern primär röntgenologisch. Als Erklärung dafür kann ange-

nommen werden, daß die betroffenen Kinder entweder keine zuzuordnende Schmerzäußerung zeigten, weil sie noch zu klein waren, die Schmerzen andererseits gering waren, bagatellisiert oder verschwiegen wurden.

Die klare Diagnose bringt das Röntgenbild. Von besonderer Bedeutung ist dies bei den mißhandelten Kindern, denn ein typisches Merkmal der Mißhandlung ist die Wiederholung, die sich dann röntgenologisch durch ein Nebeneinander von frischen und älteren Frakturen zeigt (MANZKE/ROHWEDDER 1971).

Entstehungsmechanismus und Lokalisation der Rippenfraktur stehen in einem Zusammenhang: Eine direkte Gewalt drückt die Rippen bis zur Elastizitätsüberschreitung nach innen. Die häufigeren indirekten Frakturen entstehen durch breitflächige Thoraxkompression, die an der Stelle der stärksten Biegung, meist in der hinteren Axillarlinie, zu Frakturen führt.

Der direkte Frakturmechanismus kommt bei Mißhandlungen am ehesten in Betracht. Im ausgewerteten Patientengut fanden sich die Rippenbrüche vorwiegend links paravertebral und in der hinteren Axillarlinie. Die Befunde decken sich mit den Beobachtungen TRÜGERS (1977). Die zusätzlichen Frakturen in der hinteren Axillarlinie sind als indirekte Begleitfrakturen zu verstehen. Der linke

Thorax ist vermutlich wegen der Rechtshändigkeit des Schlagenden bevorzugt betroffen.

Bei Unfällen war vorwiegend der rechte Hemithorax mit einem Maximum in der hinteren Axillarlinie (indirekter Frakturmechanismus) betroffen; in der Regel beachten Kinder eher die nähergelegene (linke) als die (rechte) Gegenfahrbahn und werden dann auf der Gegenfahrbahn häufig angefahren. Nach Unfällen mit Rippenfrakturen konnten in den ausgewerteten Röntgenbildern auch alle anderen Bruch-Lokalisationen im Rippenverlauf nachgewiesen werden mit Ausnahme der Parasternallinie, deren Frakturen sich nach HOFMANN (1974) meist im Knorpelbereich befinden und sich damit der Röntgendiagnostik entziehen.

Rippenbrüche bei Kindern unter Intensivbehandlung lagen fast ausschließlich in der hinteren Axillarlinie links. Nach GREINACHER (1970) werden Rippenbrüche durch Herzmassage vorwiegend lateral lokalisiert. Hier muß wohl vorwiegend der indirekte Frakturmechanismus diskutiert werden, ebenso bei Vibration.

An Schweregraden fanden sich in den ausgewerteten Unterlagen 43 Einzel- und 47 Serienbrüche, davon 14 Stückfrakturen. RSF I° und II° waren am häufigsten, REHN fand auch gehäuft Brüche von zwei bis vier Rippen in Serie.

Im vorliegenden Krankengut verteilen sich die Frakturen nach Unfällen rechts gehäuft auf die Rippen 5 bis 10 mit einem Maximum im Bereich der 6. bis 8. Rippe. REHN (1977) erstellte die gleichen Befunde. Links lag eine Häufung zwischen der 4. bis 6. Rippe.

Bei der Intensivbehandlung waren beidseits die Rippen 5 bis 8 am stärksten betroffen mit einem Maximum bei der 7. Rippe. GOMBERT (1975) fand die Frakturen zwischen der 4. bis 8. Rippe ebenso wie BÜRKLE de la CAMP (1955), der erklärt, daß diese Rippen am stärksten nach außen vorspringen und deshalb der Gewalt weder ein Polster noch ein Widerlager entgegensetzen.

Die mißhandelten Kinder zeigten in der Mehrzahl Brüche der 9./10. Rippe rechts und der 5. bis 7. Rippe links. DUNANT (1967) und BARTEL (1969) fanden in ihren Untersuchungen ebenfalls die 5. bis 10. Rippe gehäuft betroffen.

In den vorliegenden Untersuchungen fand sich keine Fraktur der 12. Rippe. BERNETT (1969) sah am wenigsten Brüche der 1. und der 12. Rippe, ebenso andere Autoren.

Dislokationen bei kindlichen Rippenfrakturen sind relativ selten; in der vorliegenden Auswertung wurde in acht Fällen eine geringe Dislokation gefunden. Die Rippen sind auch bei Fraktur durch die Interkostalmuskulatur "geschient"

(ALLGÖVER, GOMBERT).

Die typische und häufigste Bruchform kindlicher Rippenfrakturen ist die Grünholzfraktur. Im untersuchten Krankengut wurde sie bei unfallbedingten Rippenbrüchen in 82,5 % gefunden. Reine Querbrüche, die nach EHALT (1961) nicht selten sind, wurden in 7,1 % gefunden. Schrägfrakturen lagen bei 5,6 % und Infraktionen bei 4,8 % vor. Trümmerfrakturen wurden nicht gesehen. Nach BLOUNT (1957) sind sie wegen der Elastizität des kindlichen Knochengewebes selten.

HOFMANN (1974) gibt an, daß Thoraxverletzungen häufig im Rahmen von Mehrfachverletzungen zu sehen sind: ein Großteil der Kinder mit Rippenbrüchen hat Verletzungen an anderen Körperstellen. Die ausgewerteten Fälle kindlicher Rippenfrakturen zeigten in 30,8 % außerdem Oberschenkelbrüche, in 15,4 % Schädel- und in 11,5 % Unterarmfrakturen. Etwa die Hälfte der Kinder hatte keine zusätzlichen Frakturen. KUHNEL (1972) und HALLER (1976) sahen ebenso gehäuft Extremitätenfrakturen bei Rippenbrüchen.

Das gehäufte Auftreten rechtsseitiger Extremitätenfrakturen unterstützt die Theorie, daß Kinder meist rechts angefahren werden.

Im überprüften Krankengut wurden 48,6 % Schädelhirn- und

40 % Bauchverletzungen diagnostiziert. LEVY (1972) sah nur in einem Drittel seiner Fälle Schädelhirnverletzungen, HOFMANN (1974) fand ebenso eine Häufung von Schädelhirn- und Bauchtraumata.

Luxationen wurden nicht beobachtet im Gegensatz zu KÜHNEL (1972), der häufiger Luxationen gesehen hat.

Komplikationen wurden nur bei unfallbedingten Rippenfrakturen gesehen, häufig bei mehrfachverletzten Kindern, wie von anderer Seite mehrfach beschrieben (ZIERZ 1973, HALLER 1975).

Nach DICK (1963) sei der Hämatothorax selten, da eine Grünholzfraktur selten die Interkostalgefäße verletze. Aus den vorliegenden Untersuchungen, in denen der Hämatothorax mit 33,8 % an der Spitze steht, muß dies verneint werden. DAUM (1972) und REHN (1977) kamen zu ähnlichen Ergebnissen.

DICK (1963) fand Pneumothorax und Hautemphysem als häufigste Komplikationen, HECKER (1969) eine gleiche Verteilung von Pneumo- und Hämatothorax. Nicht selten ist nach HOFMANN (1974) der Neugeborenen-Pneumothorax. Diese Befunde könnten nach den vorliegenden Untersuchungen nicht bestätigt werden. Im ausgewerteten Krankengut war der Pneumothorax mit 18,8 % und das Hautemphysem mit 14,6 % seltener als Lungenkon-

tusionen, die in 25 % aller Komplikationen beobachtet wurden. BAUER (1971) erklärt dies mit der elastischen Verformbarkeit des kindlichen Thorax, der diesen selbst mehr schützt als die Organe, die er umschließt. Im Anhang wird ein Fall eines ausgeprägten intrapulmonalen Hämatoms beschrieben (Fall 2), KEMENY (1965) bezeichnet dies als Seltenheit.

Die Therapie der 34 unfallbedingten Rippenfrakturen bestand immer in Bettruhe. Zwei Kinder mit Einzelfraktur und RSF I° erhielten einen Dachziegelverband zusätzlich, den REHN (1977) nur bei der ambulanten Behandlung zur Schmerzverringering bei den Atemexkursionen verwendet.

Die Einzelfraktur bedarf meist keiner Therapie. Wichtig sind Schmerzstillung und Ruhigstellung (HOFMANN 1974, REHN 1977).

In 21 Fällen wurden Analgetika gegeben, gleich, ob Einzel- oder Serienfraktur, wobei aus den Krankengeschichten nicht zu entnehmen war, ob sie wegen der Rippenbrüche selbst, ~~den~~ Komplikationen oder anderen Verletzungen notwendig waren.

Zur Behandlung großer Serienfrakturen empfiehlt sich die Lagerung mit erhöhtem Oberkörper und die Gabe von Analgetika plus Sedativa. Aus den Unterlagen war die Lagerung

nicht zu ersehen, jedoch die beschriebene medikamentöse Therapie.

Schwere Instabilitäten der Thoraxwand, die nach HOFMANN (1974) in Ausnahmefällen operativ durch Drahtung, Verschraubung oder Extension stabilisiert werden müssen, wurden im ausgewerteten Patientengut nicht gefunden. Selbst Serienfrakturen III° mit Thoraxwandeinbruch konnten konservativ behandelt werden, wobei in einem Fall nach Überrolltrauma wegen Instabilität beatmet wurde.

Rippenfrakturen ohne ihre Komplikationen sind problemlos (REHN 1977), so daß ambulante Behandlung ausreicht. Dies trifft auch für das untersuchte Krankengut zu. Meist sind überhaupt keine therapeutischen Maßnahmen nötig. Ob Bettruhe den Heilungsprozeß fördert, bleibt dahingestellt. Die gitterförmige Konstruktion des Thorax allein gewährleistet, trotz ständiger Bewegung durch die Atemexkursionen, eine für die knöcherne Ausheilung ausreichende Ruhigstellung (REHN 1977).

Die eigentliche Problematik liegt in der Behandlung der Komplikationen. HALLER (1976) empfiehlt die Behandlung des Hämatothorax durch Drainage. MARTINIS (1972) und HOFMANN (1974) empfehlen zunächst Punktion und bei Therapieresistenz Anlegen einer BÜLAU-Drainage (6. - 7. ICR).

Im Patientengut wurden insgesamt 21 Fälle eines Hämato- bzw. Serothorax gefunden, 15 Fälle waren behandlungsbedürftig. In je fünf Fällen wurde punktiert bzw. eine MONALDI-Drainage (2. ICR) angelegt, fünf weitere Kinder wurden kombiniert behandelt. Die MONALDI-Drainage wird von SCHMITZ (1964) und HOFMANN (1974) für die Pneumothoraxbehandlung empfohlen. Der Pneumothorax resorbiert sich bei den Kindern spontan, nur in einem Fall wurde bei Pneumothorax in Kombination mit Hämatothorax drainiert.

Subkutan- und Mediastinalemphysem waren bei nicht zu grosser Ausdehnung ohne besondere Probleme. In einem Fall mußte durch kollare Mediastinotomie entlastet werden.

Bei Kindern mit Lungenkontusionsherden wurde keine spezielle Therapie unternommen. Auch KEMENY (1965) hat die Erfahrung gemacht, daß eine spontane Ausheilung zu erwarten ist.

Der klinische Heilungsverlauf der kindlichen Rippenfrakturen zeigte keine Probleme. Spätkomplikationen wurden von seiten der Lungenverletzungen beobachtet. Diese waren spätestens bei der Nachuntersuchung nicht mehr nachweisbar. Pseudarthrosenbildung im Bereich der Rippen wurde bei Kindern nicht gefunden. REHN (1977) beschreibt diese Pseudarthrosenbildung als Seltenheit, die keine relevanten klinischen Symptome aufweist.

Bei den Nachuntersuchungen des Krankengutes zeigten sich bei 4 Fällen mit Serienfrakturen I° bis III° Restzustände der Rippenfrakturen als Konturunregelmäßigkeiten im Bereich der Rippenverläufe. Bei der Serienfraktur III° mit Thoraxwandbruch wurden nur leichte Achsenabknickungen der Rippen gefunden. Das Kind war, wie alle anderen Kinder mit Rippenfrakturen, klinisch vollkommen beschwerdefrei. KREBS und STREICHER (1960) führen die komplikationslose Frakturheilung auf die Umbaufähigkeit des noch im Wachstum befindlichen kindlichen Skelettsystems zurück. Diese Autoren machten auch die Beobachtung, daß selbst bei dislozierten Frakturen nach einem Jahr weder röntgenologisch noch funktionell die stattgehabte Fraktur erkannt werden kann. Die vorliegenden Untersuchungen kamen zum gleichen Ergebnis.

Es kann abschließend gesagt werden, daß Rippenfrakturen bei Kindern in ihrem Krankheitswert gegenüber den Rippenfrakturen des Erwachsenen Eigenständigkeit besitzen. Dies ist zum einen mit der Besonderheit des kindlichen Körpers an und für sich und zum zweiten mit dem ausgesprochenen Unterschied des kindlichen Thorax gegenüber dem des Erwachsenen zu erklären. Hinzu kommt, daß Kinder anderen Traumata ausgesetzt sind, die zu Rippenfrakturen führen können (s. Mißhandlung). Außerdem sind kindliche Rippenfrakturen längst nicht so häufig wie im Erwachsenenalter.

Die Rippenfraktur im Kindesalter ist bei Durchsicht der vorhandenen Literatur nur recht selten abgehandelt worden. Dies mag teilweise daran liegen, daß die komplikationslose Rippenfraktur meist - wie auch aus den vorliegenden Untersuchungen hervorgeht - problemlos abheilt. Andererseits darf nicht übersehen werden, daß Rippenbrüche mit pulmonalen, pleuralen oder thorakalen Komplikationen durchaus als therapiebedürftig, in einzelnen Fällen sogar als bedrohlich einzustufen waren. Die röntgenologisch-anatomischen sowie die klinischen Ergebnisse waren ausnahmslos gut, selbst bei ausgedehnten Rippenserienfrakturen.

Insofern ist die Prognose bei Rippenbrüchen im Kindesalter grundsätzlich als günstig zu bezeichnen.

E) Zusammenfassung

Über die Rippenfraktur im Kindesalter ist bisher wenig geschrieben worden, insbesondere findet sich kaum Literatur über ihre Wertigkeit, teilweise wohl deswegen, weil sie im Vergleich zum Erwachsenenalter selten vorkommt.

In der vorliegenden Untersuchung wurde daher das Krankengut der Kinderchirurgischen und der Pädiatrischen Klinik der Universität Mainz nach kindlichen Rippenfrakturen ausgewertet.

Auf einem selbst erstellten Erhebungsbogen wurden alle aus den Krankenblättern entnommenen wichtigen Daten übertragen und tabellarisch zusammengefaßt. Außerdem wurden die vorhandenen Röntgenbilder samt der teilweise vorliegenden Befunde ausgewertet. Insgesamt wurden 71 Fälle kindlicher Rippenfrakturen gefunden, davon waren 65 Fälle mit insgesamt 238 Rippenbrüchen auswertbar.

Säuglinge waren mit 40 % am häufigsten betroffen. Knaben erlitten häufiger (58,5 %) Rippenfrakturen als Mädchen.

Über die Hälfte der Kinder war bei Unfällen verletzt worden; andere Entstehungsursachen waren insbesondere Intensivbehandlung (13 Fälle) und siebenmal Mißhandlung. Bei neun Kindern war das ursächliche Trauma nicht zu eruieren; in einem Fall fanden sich pathologische Frakturen bei

Osteogenesis imperfecta.

Die Diagnose der Rippenfraktur wurde nur in 1/3 der Fälle klinisch gestellt, in 2/3 primär röntgenologisch und dabei nicht selten als Zufallsbefund. Überhaupt kam der p.a.-Röntgenaufnahme die entscheidende diagnostische Bedeutung zu.

Unter den 238 Rippenbrüchen lagen 43 Einzelfrakturen und 47 unterschiedlich ausgedehnte Serienfrakturen vor, die den rechten Hemithorax mit 130 Brüchen deutlich häufiger betrafen, besonders bei Unfällen.

Klar erkennbar war eine Bevorzugung der mittleren Rippen beider Thoraxseiten bei allen Entstehungsursachen und hier speziell in der hinteren Axillarlinie.

Über 80 % aller ausgewerteten Rippenbrüche waren Grünholzfrakturen; Dislokationen wurden in 8 Fällen, Trümmer- und offene Frakturen überhaupt nicht beobachtet. Zusätzliche Frakturen betrafen am häufigsten Extremitäten und Schädel.

Komplikationen fanden sich bei den 35 Kindern mit Unfällen, und zwar in 1/3 dieser Fälle als Hämato- bzw. Serothorax, in 1/4 als Lungenkontusion, weiterhin Pneumothorax, Haut- und Mediastinalemphysem sowie Atelektasen.

Die Therapie war immer konservativ, meist reichte Bett-

ruhe aus. Bei 15 Kindern wurden die Lungenkomplikationen durch Punktion und/oder Drainage behandelt. Der Heilungsverlauf war in allen Fällen komplikationslos, die Kinder waren von seiten der Rippenfraktur beschwerdefrei.

Nachuntersuchungen ergaben, daß nur noch bei vier Kindern röntgenologisch Konturunregelmäßigkeiten oder Achsabknickungen der Rippenverläufe erkennbar waren, die jedoch klinisch keine Relevanz hatten.

Insgesamt ist somit die Rippenfraktur im Kindesalter als Einzel- oder unkomplizierte Serienfraktur als Bagatellverletzung zu betrachten, erst in Kombination mit Lungenkomplikationen handelt es sich um eine ernste Erkrankung.

F) Anhang

Erhebungsbogen

Krankengeschichte-Archiv-Nr.:

Kinderklinik

Chirurgische Klinik

Name:

Vorname:

Straße:

Wohnort:

Geburtsdatum:

Geschlecht:

männlich O

weiblich O

Alter am Unfalltag:

Unfalltag:

Unfallmonat:

Unfalljahr:

Entstehungsursache der Rippenfraktur I: (allgemein)

Unfall	O
Mißhandlung	O
Geburtstrauma	O
Intensivbehandlung	O
unbekannt	O
pathologisch	O

Entstehungsursache der Rippenfraktur II: (speziell)Unfallkategorie:

1. Verkehrsunfall

a) passiver Verkehrsteilnehmer	0
(von Pkw, Lkw, Bus, Traktor oder Moped verletzt worden)	

b) aktiver Verkehrsteilnehmer	0
(mit Fahrrad oder Roller)	

2. Sport-, Spielunfall	0
------------------------	---

3. Hausunfall	0
---------------	---

4. unbekannt	0
--------------	---

Diagnostik I: (allgemein)

1. nur röntgenologisch	0
------------------------	---

2. nur klinisch	0
-----------------	---

3. 1. + 2.	0
------------	---

4. keine Angabe	
-----------------	--

Diagnostik II: (klinische Symptomatik)

nur lokal	0
-----------	---

lokal und Atmung	0
------------------	---

keine	0
-------	---

keine Angabe	0
--------------	---

Diagnostik III: (röntgenologisch)

p. a. Aufnahme	0
a. p. Aufnahme	0
Seitenaufnahme	0
gedrehte Aufnahme	0
Spezialaufnahme	0
Durchleuchtung	0
sonstiges	0
keine Angabe	0

Befunde I: (Frakturtyp)

geschlossen	0
offen	0
Einzelfraktur	0
Serienfraktur	0
I°	0
II°	0
III°	0

Befunde II: (Lokalisation allgemein)

rechts	0
links	0
beidseits	0

Befunde III: (Lokalisation speziell)

rechts	pst	mcl	v/ax	ax	h/ax	sc	pv
1. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
2. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
3. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
4. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
5. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
6. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
7. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
8. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
9. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
10. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
11. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
12. Rippe	0	0	0	0	0	0	0

links	pst	mcl	v/ax	ax	h/ax	sc	pv
1. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
2. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
3. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
4. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
5. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
6. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
7. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
8. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
9. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
10. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
11. Rippe	0	0	0	0	0	0	0
12. Rippe	0	0	0	0	0	0	0

Weitere Verletzungen I: (Begleitfrakturen)

Sternumfraktur	0
Claviculafraktur	0
Humerusfraktur	0
Scapulafraktur	0
Wirbelfraktur	0
keine	0
keine Angabe	0
Luxationen	0

Weitere Verletzungen II: (zusätzliche Frakturen)

Schädel	0
Clavicula (kontralateral)	0
Scapula (kontralateral)	0
Humerus (kontralateral)	0
Unterarm	0
Hand	0
Becken	0
Oberschenkel	0
Unterschenkel	0
Fuß	0
Luxationen	0
keine	0

Weitere Verletzungen III: (zusätzliche Verletzungen)

Schädelhöhle	0
Bauchhöhle	0
Retroperitoneum	0
Weichteile	0
keine	0
sonstige	0
keine Angabe	0

Weitere Verletzungen IV: (Verletzungen der Thoraxeingeweide)

Herz	0
Ösophagus	0
Bronchialbaum	0
Aorta und Lungengefäße	0
keine	0
keine Angabe	0

Sofortkomplikationen:

Hämato-, Serothorax	0
Pneumothorax	0
1. und 2.	0
Lungenkontusion	0
Atelektasen	0
Weichteilemphysem	0
Mediastinalempysem	0
keine	0
keine Angabe	0

Therapie I:

1. stationär	0
2. ambulant	0

Therapie II: (allgemeine Maßnahmen)

konservativ	0
operativ	0
keine	0
keine Angabe	0

Therapie III: (spezielle Maßnahmen)

Dachziegelverband	0
Bettruhe	0
Metallfixation	0
Beatmung	0
Atemgymnastik	0

Verlauf I: (Spätkomplikationen allgemein)

Komplikationen von seiten der Rippen	0
keine	0
Komplikationen von seiten der Lunge	0
keine	0

Verlauf II: (Spätkomplikationen speziell)

Hämatothorax	0
Serothorax	0
Pneumothorax	0
Atelektasen	0
keine	0

Verlauf III: (Befund bei Behandlungsende)

Alter der Rippenfraktur in Tagen

klinisch:

beschwerdefrei	0
nicht beschwerdefrei	0
keine Angabe	0

röntgenologisch:

Fraktur nicht mehr nachweisbar	0
Restzustände der Fraktur	0
Pseudarthrose	0

Verlauf IV: (Nachuntersuchung allgemein)

ja	0
nein	0
wenn ja Ursache der NU:	
Kontrolle der Rippenfraktur	0
Kontrolle der Komplikationen bei RF	0
Kontrolle anderer Verletzungen	0

Verlauf V: (Nachuntersuchung speziell)

Alter der RF in Tagen

klinisch:

beschwerdefrei 0

nicht beschwerdefrei 0

keine NU 0

röntgenologisch:

Fraktur nicht mehr nachweisbar 0

Restzustände der Fraktur 0

Pseudarthrose 0

keine NU 0

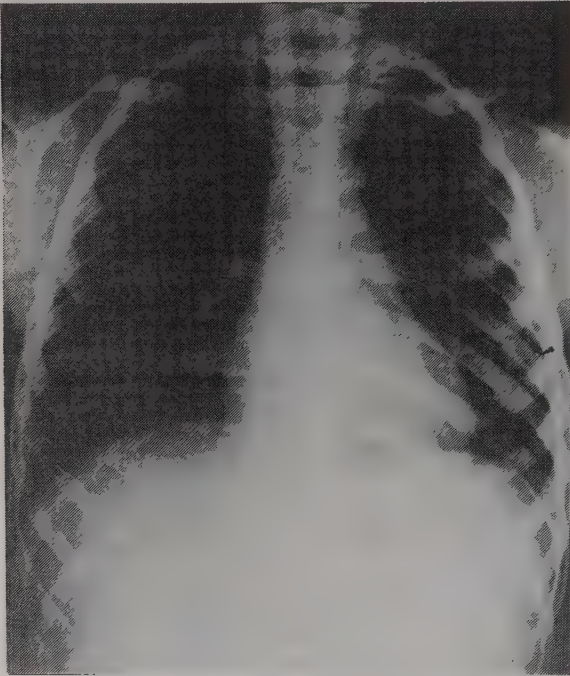
Fall 1: Patient M., K.-H., 4 Jahre

Der Junge war beim Überqueren der Straße in ein Auto gelaufen. Bei Aufnahme war er bewußtlos und zeigte Zeichen einer Contusio cerebri mit Schädelfraktur und eine Olekranonfraktur links. Multiple Prellmarken waren vorhanden, besonders über der linken Thoraxhälfte. Diese hinkte bei der Atmung nach, das Atemgeräusch war dort abgeschwächt, perkutorisch fand man eine massive Dämpfung.

Abb. 3:

Die Röntgenaufnahme des Thorax (Abb. 3) zeigt eine Verschattung im Bereich der linken Lunge im Sinne eines Hämatothorax und Frakturen der 2./3./4. Rippe links im dorsalen und lateralen Anteil (Thoraxwandeinbruch) und der 5. und 8. Rippe dorsolateral.

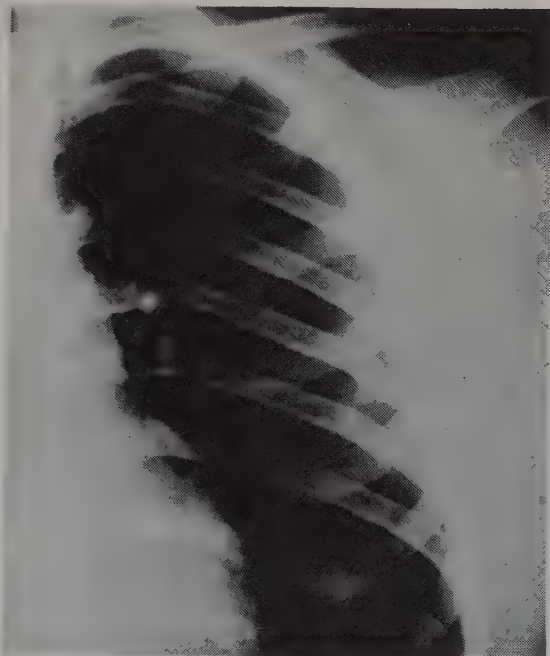
Abb. 4:



In einer Folgeaufnahme (Abb. 4) drei Wochen später war eine zusätzliche Fraktur der 7. Rippe links dorsolateral zu erkennen. Die Verschattung im Bereich des lin-

ken Thorax war nach Absaugung durch Monaldi-Drainage nicht mehr nachweisbar. Geringgradige Infiltrationen im Sinne einer Kontusion zeigten sich im linken Unter-
geschoß.

Abb. 5:



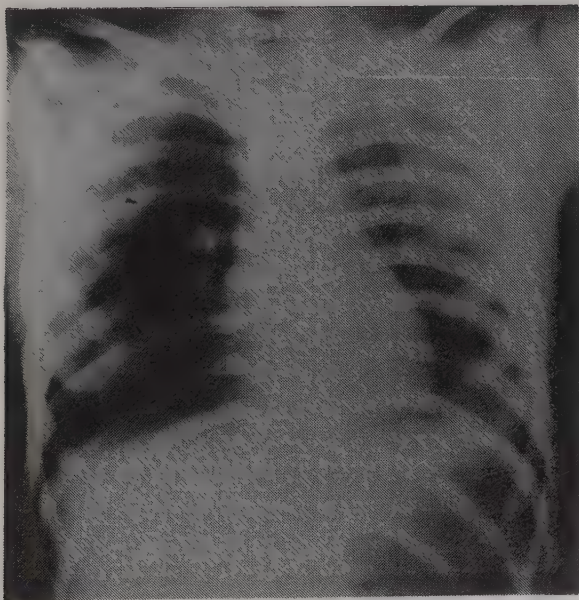
Auf der Nachuntersuchungsaufnahme (Abb. 5) vier Jahre später waren die Frakturen knöchern fest durchbaut mit minimaler cranialkonvexer Achsenabknickung der dorsalen Frakturen der 3. und 4. Rippe links, geringe flachbogige

Deformierung der 5. bis 7. Rippe dorsolateral. Überschußkallusbildung in der unteren Kontur der 6. Rippe. Klinisch war der Junge beschwerdefrei. Der Thorax zeigte keine Deformität. Der Brustumfang in Höhe der Mamille betrug inspiratorisch 71 cm und expiratorisch 66 cm.

(Die Fraktur im Bereich der 6. Rippe links war auf Vor-
aufnahmen nicht zu erkennen).

Fall 2: Patient M., E., 10 Jahre

Der Junge wurde von einem Traktor erfaßt, wobei ein Vorderrad über die rechte Thoraxseite gefahren ist. Bei der Aufnahme war die gesamte rechte Thoraxseite druck-schmerzhaft. Es bestand eine oberflächliche Atmung mit Dyspnoe und Zyanose. Petechiale Blutungen im Hals- und Gesichtsbereich.

Abb. 6:

Die Röntgenuntersuchung des Thorax (Abb. 6) ergab einen kleinen rechtsseitigen Erguß mit geringgradiger Verschiebung des Herzens und des Mediastinums nach links. Außerdem bestand eine Fraktur der 5. Rippe rechts dorsal.

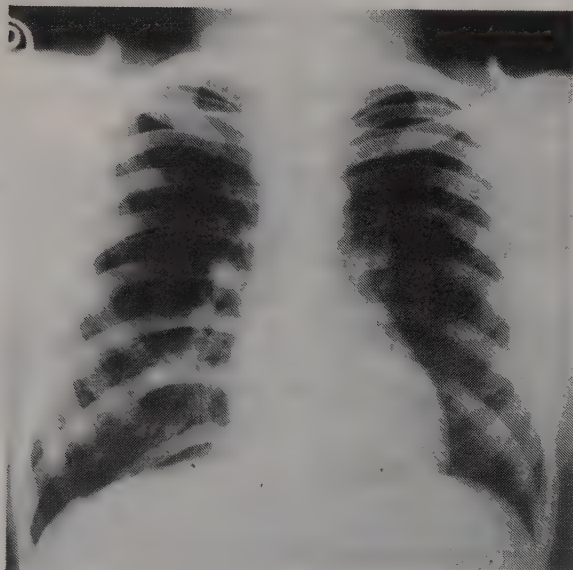
Abb. 7:



Bei einer Kontrolluntersuchung des Thorax (Abb. 7) vier Wochen nach dem Unfall fand sich eine etwa mandarinengroße homogene Verschattung im Sinne eines Lungenkon-

tusionsherdes im rechten Untergeschoß. Bei Entlassung zeigte sich eine rückläufige Tendenz des Befundes. Die Rippenfraktur war kaum noch nachweisbar.

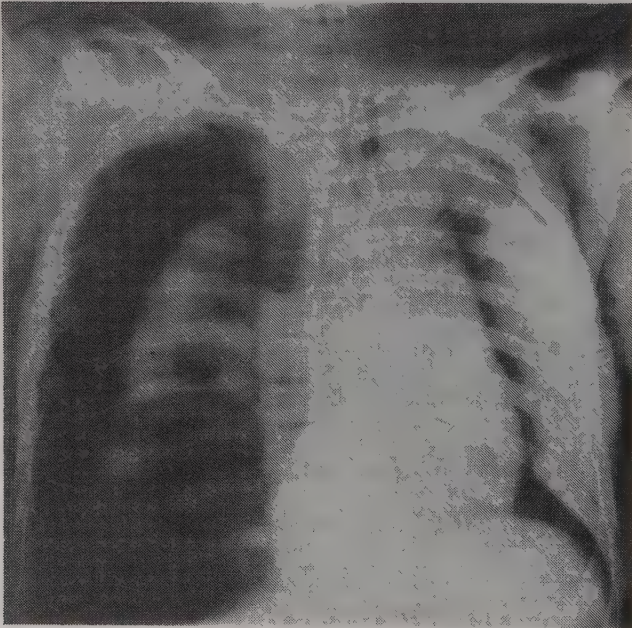
Abb. 8:



Eine Nachuntersuchung (Abb. 8) zwei Jahre später zeigte keinen pathologischen Befund; die ursprüngliche Rippenfraktur war verschwunden und der Junge war klinisch vollkommen beschwerdefrei.

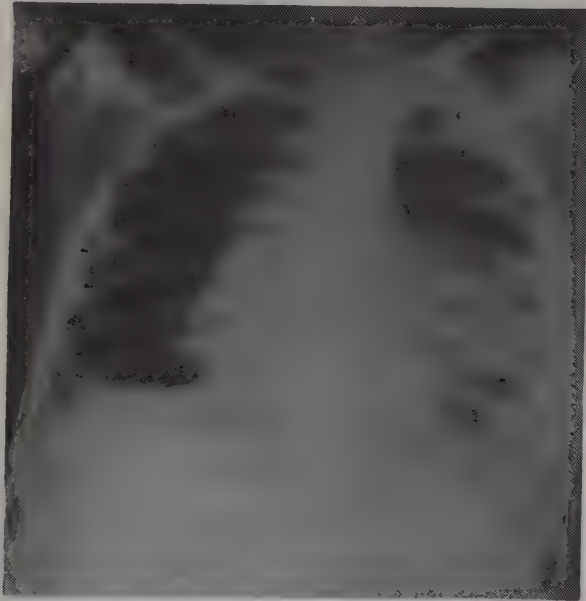
Fall 3: Patient L., J., 12 Jahre

Der Junge wurde von den Rädern einer Bohnenpflückmaschine überrollt. Bei Aufnahme war der Patient zyanotisch, tachykard, ansprechbar und klagte über starke Schmerzen im Bereich des Rückens. Subsklerale Blutungen, ein Hautemphysem an Hals und Thorax, multiple Schürfwunden und Prellungen waren rechts dorsal vorhanden. Die Atmung war unruhig, auf der linken Thoraxseite fehlte das Atemgeräusch vollständig, rechts war dieses stark abgeschwächt.

Abb. 9:

Die Röntgenkontrolle (Abb. 9) zeigte einen Spannungspneumothorax links mit Verlagerung des Mediastinums, Lungenkollaps, geringer Pneumothorax rechts, Verdacht auf Hämatothorax rechts, Weichteilemphysem und Mediastinal-
emphysem geringen Ausmaßes. Nach Anlegen einer Pleura-
drainage Besserung des Befundes.

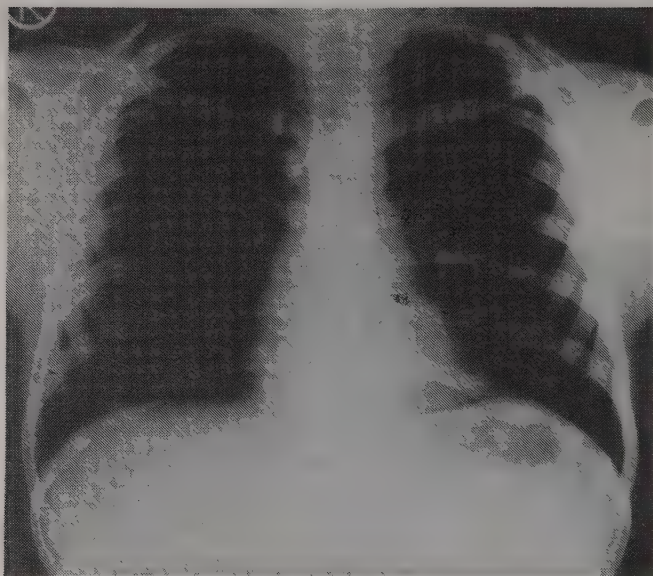
Abb. 10:



Eine Kontrollaufnahme (Abb. 10) zeigt Frakturen der
5. bis 8. Rippe rechts dorsolateral, Lungenkontusions-

herde beidseits und einen Hämatothorax links.

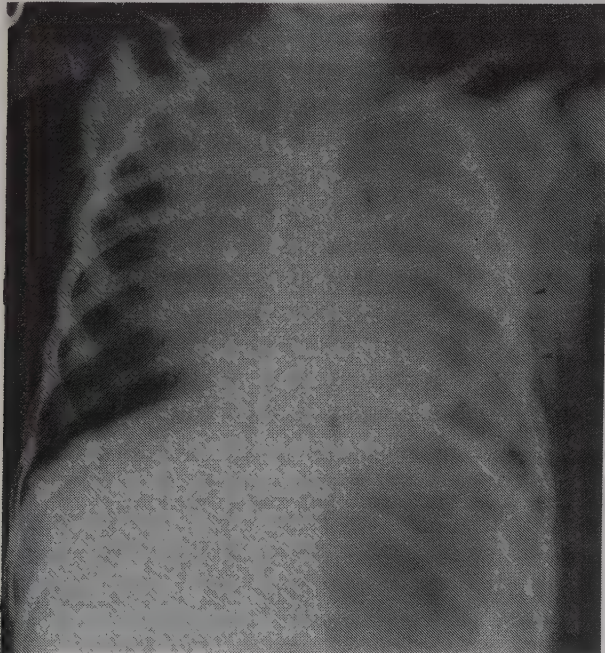
Abb. 11:



Auf der Entlassungsaufnahme (Abb. 11) stellt sich im Bereich der 9. Rippe rechts laterodorsal eine Konturunregelmäßigkeit dar, solche Konturunregelmäßigkeiten sind auch an den Rippenverläufen 5./6./7. rechts zu erkennen. Kleine Reste der Lungenkontusion waren rechts noch sichtbar. Der Junge wurde klinisch beschwerdefrei entlassen. Eine Lungenfunktionsprüfung brachte keinen pathologischen Befund.

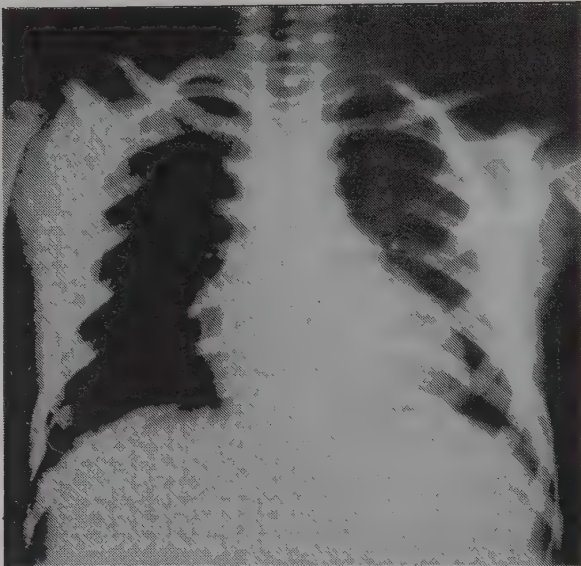
Fall 4: Patientin P., M., 6 Jahre

Das Mädchen wurde auf seinem Fahrrad von einem Lkw erfaßt und mitgeschleift. Bei Aufnahme bestanden eine periphere Zyanose und subkonjunktivale sowie subcorneale Blutungen beidseits. Im Bereich des Rückens fand sich eine ausgedehnte Abschilferung der Epidermis. Die Lunge zeigte rechts mehr mittelblasige Rasselgeräusche als links. Bei dem Kind lagen zusätzlich eine komplette Unterarmfraktur links und eine Beckenfraktur vor.

Abb. 12:

Die Röntgenaufnahme des Thorax (Abb. 12) zeigte eine Serienfraktur der 5. bis 8. Rippe links lateral, ein ausgeprägtes Weichteilemphysem, ein Mediastinalemphysem, streifige Verdichtungen im Sinne einer Lungenkontusion bzw. Hämatothorax links.

Abb. 13:

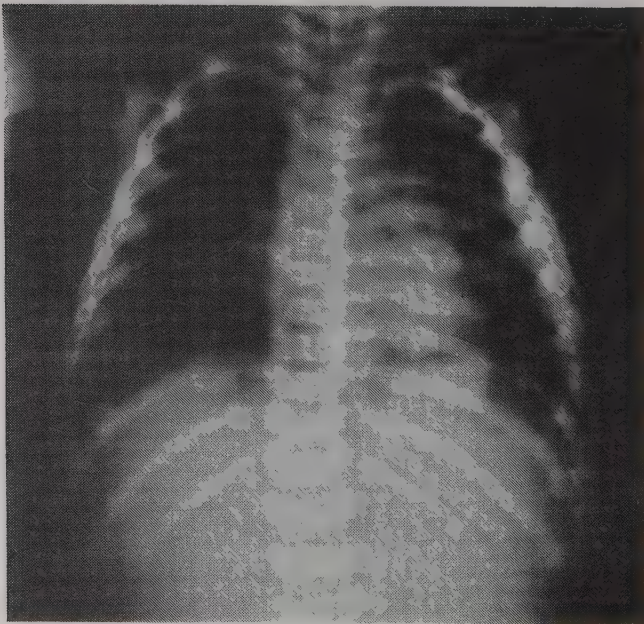


Die Nachuntersuchungsaufnahme (Abb. 13) vier Wochen später zeigte die vorbeschriebene Rippenfraktur in reger Kallusbildung, keine Residuen der Begleitverletzungen.

In der Durchleuchtungskontrolle zwei Jahre später waren die Rippenfrakturen nicht mehr nachweisbar; das Kind war klinisch beschwerdefrei.

Fall 5: Patient W., B., 3,5 Monate

Der Säugling wurde wegen eines "Battered Child Syndroms" röntgenologisch durchuntersucht und zeigte eine Schädel-fraktur mit Zeichen eines erhöhten Schädelinnendrucks und insgesamt 31 Rippenfrakturen in verschiedenen Abheilungsstadien. Dieser Fall konnte wegen fehlender Krankenblätter in die allgemeine Auswertung nicht mit einbezogen werden, es soll jedoch wegen des beeindruckenden Röntgenbefundes demonstriert werden (Abb. 14)

Abb. 14:

G) Literaturverzeichnis

1. ALLGÖWER, M. et al Allgemeine und spezielle
Chirurgie.
Springer Verlag
Berlin-Heidelberg-New York
(1973) 420 - 421

2. ANDERS, A., Die Verletzung des Brust-
HAERING, R., korbs. Erfahrungsbericht
HUGO, J. M. über 1.646 Patienten.
Med. Welt 25 (15.02.74)
268 - 282

3. BARTEL, M. Ein klinischer Beitrag zu
den Rippenserienfrakturen.
Wschr. Unfallheilk. 8
(1969) 329 - 336

4. BAUER, M. Das Thoraxtrauma im Kindes-
alter.
Münch. Med. Wschr. 113
(1971) 720 - 721

5. BERNETT, P., Der Rippenreihenbruch.
JANSSEN, R. et al Fortschr. Med. 87 (1969)
1236 - 1238

6. BLOCH, H. Thoraxtraumen: Untersuchun-
gen von 424 Fällen.
Erlangen-Nürnberg, Univ.
Med. Fak., Diss. 1971

7. BLOUNT, W. P. Knochenbrüche bei Kindern.
Thieme Verlag, Stuttgart
1957

8. BÜRKLE de la CAMP, H., Handbuch der Unfallheil-
ROSTOCK, P. kunde Bd. II.
Ferdinand Enke Verlag,
Stuttgart (1955) 234 - 255

9. DAUM, R. Blunt thoracic and abdominal
injuries.
Langenbecks Arch. Chir. 332
(1972) 635 - 643

10. DICK, W. Thoraxverletzungen im Kindesalter.
Langenbecks Arch. Klin. Chir.
304 (1963) 595
11. DICKHAUS, C. J. Penetrierende und perforierende Thoraxverletzungen.
Düsseldorf, Univ. Med. Fak.
Diss. 1972
12. DUNANT, J. H.,
OERI, H. U.,
ROSSETTI, M. Rippenserienfrakturen, Begleitverletzungen, Komplikationen, Therapie. Erfahrung an 87 Fällen.
Praxis (Bern) 56 (1967)
553 - 557
13. EHALT, W. Verletzungen bei Kindern und Jugendlichen.
Ferdinand Enke Verlag,
Stuttgart 1961
14. GOMBERT, G. Therapie des stumpfen Thoraxtraumas.
Bonn. Univ., Med. Fak.
Diss. 1975
15. GREINACHER, J. Röntgenbefunde beim sogenannten Battered Child-Syndrom.
Fortschr. Geb. Röntgenstr.
Nuclear. med. 113 (1970) 704
16. HALLER, J. A. et al Major thoracic trauma in children.
Pediatr. Clin. North Am.
22 (2) (Mai 1975) 341 - 347
17. HALLER, J. A. et al Acute thoracic injuries in children.
Pédiatr. Ann. 5 (10) (Oct. 76) 71 - 79
18. HECKER, W. Ch.,
DAUM, R. Wiederherstellungschirurgie im Kindesalter.
Die Kapsel 12 (1969) 867 - 885

19. HOFMANN, S. et al
Probleme der Mehrfachver-
letzungen beim Kind.
Zeitschr. f. Kinderchir.
Suppl. zu Bd. 11 (1972)
349 - 372
20. HOFMANN, S.
zit. n. REHN, J.
Unfallverletzungen bei
Kindern.
Springer Verlag
Berlin-Heidelberg-New York
(1974) 154 - 177
21. HÜNER, H.
Therapy and prognosis of
bone fractures in children
and adolescents.
Der Landarzt 44 (20.12.68)
1703 - 1712
22. HÜNER, H.,
WINDHÖVEL, L.
Funktionsangepaßte Fraktur-
heilung bei Kindern.
Langenbecks Arch. Klin.
Chir. 319 (1967) 423 - 428
23. KEMENY, P.,
KÖTELS, G.,
DANIEL, F.
Pulmonale Hämatome nach
stumpfen Thoraxverletzungen
im Kindesalter.
Zeitschr. Kinderchir. 2
(1965) 201 - 210
24. KIRCHNER, M.
Rippenserienfrakturen: Ursa-
chen, Begleitverletzungen,
Häufigkeit und Klinik.
Marburg, Univ. Fachbereich
Humanmedizin, Diss. 1974
25. KLEIN, M.-T.
Lungenkontusion bei stumpfen
Thoraxtraumen.
Bonn, Univ. Med. Fak.
Diss. 1975
26. KOPCSANYI, J. et al
Cough fracture of ribs in
infants with dyspnoea.
Acta Pediat Acad Sci Hung
10 (1969) 93 - 98
27. KREBS, H.,
STREICHER, H. J.
Frakturen bei Neugeborenen
und Kindern.
Arch. Orthop. Unfall-Chir.
52 (1960) 413 - 437

28. KÜHNL, P.,
GÖGLER, E.,
DAUM, R.
Schwere und multiple Ver-
letzungen im Kindesalter
1953 - 1967.
Zeitschr. f. Kinderchir.
Suppl. Bd. 11 (1972) 124 - 142
29. LEVY, J. L. jr.
Management of crushing chest
injuries in children.
South Med. J. 65 (Sept. 72)
1040 - 1044
30. MANZKE, H. et al
Traumatic bone changes in
infants, especially following
abuse.
Mschr. Kinderheilk. 115
(Apr. 1967) 197 - 199
31. MANZKE, H.,
ROHWEDDER, H. J.
Röntgenologie traumatischer
Skelettveränderungen beim
Säugling und Kleinkind -
battered child syndrom.
Pädiatr. Praxis 10 (1971)
73
32. MARTINIS, M.
Penetrierende und perforie-
rende Thoraxverletzungen mit
besonderer Berücksichtigung
der Spätkomplikationen.
München, Techn. Univ. Fak.
f. Medizin, Diss. 1972
33. MATTI, R.
zit. nach REHN, J.
34. MATZNER, R.
Die Behandlung der Frakturen
des Neugeborenen, des Säug-
lings und des Kleinkindes.
Arch. orthop. Unfallchir. 47
(1955) 320 - 335
35. PAUL, H.-H.
Zur Beurteilung von Spät-
schäden nach Rippenserien-
frakturen.
Kiel, Univ., Med. Fak. Diss.
1974
36. PINTËR, A.,
KUSTOS, Gy.,
ANTALOVICS, M.
Paradoxe Atmung verursachen-
der Serienrippenbruch im Säug-
lingsalter.
Z. Kinderchir. Bd. 6 (1968/69)
407

37. PUROLIT, D. M. et al Letter: Multiple rib fractures due to the physiotherapy in a neonate with hyaline membrane disease.
Am. J. Dis. Child 129 (9)
(Sept. 1975) 1103 - 1104
38. REHN, J. Rib injuries and their complications.
Unfallheilk. 80 (10) (Oct. 77)
397 - 403
39. SAEGESSER, M. Spezielle chirurgische Therapie.
Hans Huber Verlag, Bern, Stuttgart, Wien (1976) 10. Aufl.
40. SCHMITZ, W. Injuries of the thoracic wall.
Thoraxchir. 12 (Aug. 64)
103 - 109
41. THOMAS, P. S. Rib fractures in infancy.
Ann. Radiol., Paris 20 (1)
(Jan.-Febr. 77) 115 - 122
42. TRÜGER, J. Das mißhandelte Kind (Radiologische und radiologisch-tier-experimentelle Untersuchungen).
Habilschrift d. Med. Fachbereichs Joh. Gutenberg-Univ. Mainz 1977
43. VOGELI, E. et al Important radiologic findings following blunt thoracic trauma.
Roentgenblaetter 27 (7) (Jul 76) 313 - 322
44. ZIEROTT, G. et al Evaluation of late lesions following multiple rib fractures.
Chirurg 45 (9) (Sept. 74) 412-416
45. ZIERZ, U. Hämatothorax, Serothorax und Pneumothorax:
ihre Ursachen, Komplikation und therapeutische Möglichkeiten unter besonderer Berücksichtigung bei Rippenserienfrakturen.
Marburg, Univ. Fachbereich Humanmedizin, Diss. 1973

Lebenslauf

Am 01.01.1952 wurde ich, Sigrid Welling, als Tochter des Zahnarztes Walter Welling und seiner Ehefrau Maria-Berta, geb. Stein, Photographin, in Koblenz geboren.

Von 1958 bis 1962 besuchte ich die Overberg-Volksschule in Koblenz, ab 1962 bis 1967 das Gymnasium der Ursulinen in Koblenz. 1967 wechselte ich zum Staatlichen Hilda-Gymnasium in Koblenz, an dem ich 1971 mein Abitur ablegte.

Im Wintersemester 1971/72 nahm ich das Studium der Medizin an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz auf. 1973 bestand ich die Naturwissenschaftliche Vorprüfung und legte 1974 die Ärztliche Vorprüfung ab. Die Ärztliche Prüfung begann 1975 mit dem 1. Abschnitt, der 2. Abschnitt folgte 1977.

Im April 1977 begann ich das "Praktische Jahr" an den Krankenanstalten Mutterhaus der Borromäerinnen in Trier, zunächst in der Chirurgie, dann in der Inneren Medizin. Als drittes Fach wählte ich Gynäkologie und Geburtshilfe. Im April 1978 bestand ich die Ärztliche Prüfung und erhielt meine Approbation als Ärztin am 17.05.1978.

Von August 1978 bis Mai 1979 war ich als Assistenzärztin in der Kinderchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Mainz tätig.

Seit Juni 1979 arbeite ich in einer onkologischen Klinik.

An dieser Stelle möchte ich meinem Doktorvater, Herrn Professor Dr. med. S. Hofmann-v. Kap-herr für die Überlassung des Themas, seine Unterstützung und Beratung sowie für die Übernahme des 1. Gutachtens herzlich danken.

Ebenso danke ich Herrn Professor Dr. med. J. Tröger für die Übernahme des 2. Gutachtens.

Mein Dank gilt auch allen, die an dem Entstehen dieser Arbeit beteiligt waren.

Druck: Reinartz

Copier- und Offset-Center

Gaustraße 16, Telefon 061 31/9 38 70 + Kirschgarten 3, Telefon 061 31/9 62 02
6500 Mainz

